

*New Entomol.*, 52(1,2): 19~47 2003 別刷

三瓶山における野生ハナバチ相の生態的研究

前田 泰生・宮永 龍一・北村 憲二



## 三瓶山における野生ハナバチ相の生態的研究

前田 泰生\*・宮永 龍一\*\*・北村 憲二\*\*

\* (〒690-0011) 松江市東津田町2168-218

\*\* (〒690-8504) 島根県松江市西川津町1060 島根大学生物資源科学部

### Yasuo MAETA\*, Ryoichi MIYANAGA\*\* and Kenji KITAMURA\*\* : **Ecological Studies on the Wild Bee Fauna at Mt. Sanbe in Shimane Prefecture, Japan (Hymenoptera, Apoidea)**

**Abstract :** A survey of wild bees was conducted along the road-side at Mt. Sanbe, Shimane Pref., southwestern Japan (lat: 35°17'; alt: 470-560 m) in 1992 and 1993. A total of 1,457 individuals, belonging 6 families and 19 genera, were collected by 12 times of samplings, each spending 2 hours. The descending order of the families in which involved a large number of species and individuals were as follows: Halictidae (23 species)>Andrenidae (21)>Anthophoridae (18)>Megachilidae (8)>Colletidae (5)>Apidae (4), and Anthophoridae (663 individuals)>Halictidae (333)>Andrenidae (301)>Apidae (78)>Megachilidae (71)>Colletidae (11), respectively. The 6 dominant species in descending order were *Ceratina flavipes*>*C. japonica*>*Lasioglossum occidens*>*Andrena minutula*>*Bombus diversus diversus*>*L. pallilomum*. The first 2 species occupied 38.4% (560/1457) in numbers among the total number of bee individuals collected. We also analyzed the results of phenological study of wild bee fauna carried out at 36 localities throughout Japan. The results indicate that relationship between the total number of species sampled throughout a year and the number of individuals collected by each sampling per hour was highly significant ( $P<0.001$ ). A significant correlation was also obtained between the diversity of bees (expressed by Fisher's mean diversity index ( $\alpha$ )) and the number of floral families/species used by bees. These facts suggest that a rich bee fauna is induced by a rich angiospermous flora.

**Key words :** Bee fauna, partnership, phenology, floral resources, biodiversity, Mt. Sanbe

#### はじめに

ハナバチ上科ハナバチ型 (Apoidea; Apiformes) の大半の種は、オープンランド (日当たりがよく比較的乾燥した開けた環境) に営巣し、ここで生育する草・木本性の被子植物の花を餌資源として利用する。木本では林端部や林冠部で開花するものが利用される。森林内や林床では、花資源種は乏しく、ここでは例外的な種類を除くとハナバチ類はほとんど採集されない。したがって、森林伐採が行われてオープンランド化す

ると、生息密度が増加する傾向がある (坂上・福田, 1972)。なかには、ハキリバチ科のある種類のように葦筒や竹筒に好んで営巣する種類もあり、これらは人里近辺で繁栄している。しかし、ハナバチ類はオープンランド生息性の昆虫とはいえ、それでも過度の開発 (都市化など) は生息環境としては好ましくない。人的干渉によるハナバチ類の生活圏の拡大は、作物が集約栽培されていない軽度の人里程度の環境であることを前提としている。このような意味では、ハナバチ類は環境指標昆虫として、森林の伐採から過度の開発に

(2003.6.18受領; 2003.8.3登載決定)

\* Higashitsuda-cho 2168-218, Matsue, Shimane 690-0011, Japan

\*\* Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University, Matsue, Shimane, 690-8504, Japan

至る過渡的な環境の評価に有効であると考えられる。ハナバチ類は、数ある昆虫のなかでも、被子植物との間で共進化を通じてギブ・アンド・テイクのパートナーシップを成立させている送粉者で、生態系の保全にきわめて重要な機能を果たしている分類群である。

日本におけるハナバチ相の生態調査は、坂上ら(1974)が設定した方法に準拠して、すでに40ヵ所余りで行われ、分布、訪花性、季節的発生消長などを中心とする知見が集積されている。中国地方では、これまで島根県松江市とその近郊の計3ヵ所で行われている(日浅, 1993; 小野, 1983; 清水, 1983)。本論文では、1991~1992年に島根県のほぼ中央部に位置する三瓶山での調査結果を報告し、合わせて既存の結果との比較を試みた。

#### 調査地の概要と調査方法

三瓶山(北緯35度17分)は、4つの峰が環状に連なって構成される複式火山(内輪山)で、その一帯は国立公園に指定されている。主峰の男三瓶山は標高が1126mである。原生林は、男三瓶山の北斜面と室の内と呼ばれるかつての噴火口に、わずかに残されている程度である。内輪山の外周縁(標高400~500m)には観光道路が一周し、これに沿ってスキー場やキャンプ地が点在している。全体としては、かなり人手の加わった山といえる。調査地の選択にあたり、周年を通じて均一に花資源植物が豊富であることを最重要視した。過去の予備調査からこれに該当する場所として、北の原から上多根集落に至る標高470~560mの山中を走る道路沿い(1.5km)を選んだ(図1)。この道路の周辺には民家は存在しなかった。周囲は、マツ・コナラを中心とした混交林とスギの人工林であった。

ハナバチ類のサンプリングの方法は、坂上ら(1974)に準じた。サンプリングは、原則として晴天で風の弱い日を選び、その日の午前中に限定して、1人で往復2時間とした。ときには2人で同時に分担した。この場合は、サンプリングは1時間とした。サンプリングには直径36cmのネットを用い、訪花中の昆虫(カメムシ目、コウチュウ目、チョウ目、ハエ目、ハチ目)を花の種類別に無作為に採集した。本論文では、ハチ目のハナバチ類だけを対象として記述する。ハナバチ類は定量分析を行うため、特定種の花にサンプリングが時間的に集中しないように配慮し、草本、木本を問わずゆっくりと巡回して採集を行った。調査は、1991年5月26日から10月20日までの間に9回、1992年

4月2日から5月20日までの間に3回、計12回行った。サンプリングの間隔は、6~25日(平均17.6日)であった。

サンプリングの対象とした被子植物を表1に示した。訪花個体数と花のバイオマスとの間には密接な関係がある。しかし、花のバイオマスの測定はきわめて困難である。ここでは、相対量で表示した。相対量は、調査地内における花資源植物種のうち、最も生育量の多いものをVとし、これを基準として5段階に分けて相対量で示した(I:少ない; II:やや少ない; III:普通; IV:豊富; V:きわめて豊富)。Vは調査地においてほぼ連続的に分布し、ハナバチ類のサンプリングに10分以上を要したものとした。また、花の開花推移は次の5段階で示した。1:開花初期; 2:前開花最盛期; 3:開花最盛期; 4:後開花最盛期; 5:開花終息期。各段階のいずれかが確定できなかったときは、1-2のように中間段階で表示した。花の相対的バイオマスと開花推移は調査日ごとに記録した。しかし、調査の間隔が平均18日であったことから、種によっては開花推移が不明瞭なものがあつた。

ハナバチ上科の分類体系は、最近カンサス州立大学の Michener 教授とその共同研究者によって大幅な改訂が行われた(Roing-Alsina & Michener, 1993;



図1 三瓶山における野生ハナバチ調査場所(調査区域は■で示す)。国土交通省国土地理院発行の地形図(1/50,000)を使用して作成した。

表1 三瓶山の調査地で生育していた被子植物の花の相対的バイオマスと開花消長

種名 (科名) <sup>1)</sup>	花の相 対的バ イマス ス <sup>2)</sup>	調査日 <sup>3)</sup>											
		1992			1991								
		IV 9	IV 25	V 20	V 26	VI 15	VII 6	VII 31	VIII 13	VIII 28	IX 22	X 13	X 20
1. フキ (キク科)	III	2-3											
2. ニワトコ (スイカズラ科)**	II	2-3											
3. オランダミミナグサ (ナデシコ科)*	V	2	3-4	5									
4. タネツケバナ (アブラナ科)	II	2	3-4	4-5									
5. オオイヌノフグリ (ゴマノハグサ科)*	V	2	3-4	4									
6. タチイヌノフグリ (ゴマノハグサ科)**	I	3											
7. イヌガラシ (アブラナ科)**	I	3-4											
8. クロモジ (クスノキ科)**	I	1	4-5										
9. スミレ (スミレ科)**	II	1	3										
10. ハルニレ (ニレ科)**	I	1											
11. ミヤマカタバミ (カタバミ科)**	I	1											
12. トウダイグサ (トウダイグサ科)**	II	1											
13. ムラサキケマン (ケシ科)**	I	3-4											
14. モミジイチゴ (バラ科)	V	3-4											
15. ケケマン (ケシ科)	I	3-4 4											
16. カキドウシ (シソ科)	V	3	3-4										
17. ナズナ (アブラナ科)**	I	3											
18. キランソウ (シソ科)**	II	3											
19. フデリンドウ (リンドウ科)**	I	3											
20. ウグイスカグラ (スイカズラ科)	V	3											
21. ミヤマウグイスカグラ (スイカズラ科)	I	3											
22. セイヨウタンポポ (キク科)*	I	2											
23. ハルザキイヌガラシ (アブラナ科)*	II	1-2											
24. オニタビラコ (キク科)	II	4-5											
25. ウマノアシガタ (キンボウゲ科)	V	2-3	3-4	4									
26. トウバナ (シソ科)**	I	3											
27. ケナシヤブデマリ (スイカズラ科)	II	2											
28. ミツバアケビ (アケビ科)**	V	1	5										
29. カラスノエンドウ (マメ科)**	II	1	2										
30. アブラナ科の一種 (アブラナ科)**	I	4											
31. キジムシロ (バラ科)	V	1-2	3	3	4-5								
32. ニガナ (キク科)	V	1	3	3	4	4-5							
33. コウゾリナ (キク科)	V	3 3 3-4 4-5 2 3-4											
34. ノゲシ (キク科)	I	2-3											
35. ブタナ (キク科)	I	1-2 3-4 4-5											
36. アザミの一種A (キク科)	II	2 3											
37. タニウツギ (スイカズラ科)	IV	2 3											
38. アカクロバ (マメ科)*	III	1	1	3	4	4	4	4-5					
39. シロクロバ (マメ科)*	III	2	2	3									
40. ミヤコグサ (マメ科)**	II	1											
41. ウツギ (ユキノシタ科)	V	4											
42. スイカズラ (スイカズラ科)	I	3											
43. ノイバラ (バラ科)**	II	2											
44. ヒメジョオン (キク科)*	V	2 3 4 4 4 4 5											
45. オオマツヨイグサ (アカバナ科)*	V	2 3 4 4 4 4 4-5											
46. ウウボグサ (シソ科)	II	4-5											
47. ホタルブクロ (キキョウ科)	II	4 5											
48. オカトラノオ (サクラソウ科)	II	3 5											
49. オトギリソウ (オトギリソウ科)	I	4-5											
50. アザミの一種B (キク科)	I	1 4											

表1 三瓶山の調査地で生育していた被子植物の花の相対的バイオマスと開花消長(つづき)

種名(科名) <sup>1)</sup>	花の相 対的バ イマス ス <sup>2)</sup>	調査日 <sup>3)</sup>											
		1992			1991								
		IV 9	IV 25	V 20	V 26	VI 15	VII 6	VII 31	VIII 13	VIII 28	IX 22	X 13	X 20
51. コマツナギ(マメ科)**	II						1	3	3	3			
52. イタドリ(タデ科)	III						1	1-2	2	3			
53. ヤマハギ(マメ科)	V						1	1-2	2	4-5	5		
54. クルマバナ(シソ科)**	II							3-4	4				
55. カワラナデシコ(ナデシコ科)**	II							3	3-4	4			
56. ヘクソカズラ(アカネ科)	II							3	3	3			
57. オミナエシ(オミナエシ科)	II							3	3-4				
58. リョウブ(リョウブ科)	I							3	3-4				
59. ダイコンソウ(バラ科)	I							2	4-5	5			
60. キンミズヒキ(バラ科)	II							2	3	3	3		
61. オトコエシ(オミナエシ科)**	I								3				
62. フジバカマ(キク科)	II							2	2	3-4	3-4		
63. ヤブガラシ(ブドウ科)**	II								2	5			
64. ススビトハギ(マメ科)**	I								3				
65. タラノキ(ウロギ科)	I								2	3			
66. ゴマナ(キク科)	II								2	3	3-4	3-4	
67. クズ(マメ科)**	V								1	2-3			
68. ゲンノショウコ(フウロウソウ科)	II								2-3	3	3-4	4-5	
69. メドハギ(マメ科)**	III									2			
70. ヌルデ(ウルシ科)**	II									4-5			
71. アキカラマツ(キンボウゲ科)**	I									3			
72. キキョウ(キキョウ科)**	I									3			
73. ツルニンジン(キキョウ科)**	I									3	3-4		
74. サワヒヨドリ(キク科)	I									2	4-5		
75. ヨメナ(キク科)**	I									2	3	3	3
76. マルバヌスビトハギ(マメ科)**	II									2			
77. アキノノゲシ(キク科)	V									1-2	3	4-5	
78. ツリフネソウ(ツリフネソウ科)	V									1	3-4		
79. ミヤギノハギ(マメ科)	V										3-4		
80. ナガミノツルケマン(ケシ科)**	I										3		
81. クロバナヒキオコシ(ケシ科)	II										2		
82. ハナタデ(タデ科)**	III										2		
83. ヤマハッカ(シソ科)	V										3-4	5	
84. ミゾソバ(タデ科)	V										3	4	4-5
85. アキノキリンソウ(キク科)	II										3	4	4-5
86. アメリカセンダングサ(キク科)**	III											4	
87. アキチョウジ(シソ科)**	I											4	
88. シロヨメナ(キク科)	IV											3-4	3-4
89. リュウノウギク(キク科)	II											3	3-4
90. ベニバナボロギク(キク科)**	III											3	
91. ナギナタコウジュ(シソ科)	V											3	4-5
92. ヤマラッキョウ(ユリ科)**	I											3	3
93. ヤクシソウ(キク科)**	I												3
94. リンドウ(リンドウ科)**	I												3
95. アケボノソウ(リンドウ科)**	I												3

<sup>1)</sup>和名は佐竹ら(1981, 1982a, b)と佐竹ら(1989a, b)に従い, 学名は省略した. 原則として季節による開花順に記述した. \*外来種, \*\*ハナバチ類が採集されなかった種.<sup>2)</sup> I: 少ない; II: やや少ない; III: 普通; IV: やや豊富; V: きわめて豊富.<sup>3)</sup> 1: 開花初期; 2: 前開花最盛期; 3: 開花最盛期; 4: 後開花最盛期; 5: 開花終息期.

Alexander & Michener, 1995; Michener, 2000; Engel, 2001). 本論文では、属・亜属名の変更はこれらの新体系に従ったが、これまで日本国内で調査されたハナバチ相調査の結果と比較するため、科・亜科名は旧体系 (Michener, 1944, 1974) に従った。

### 結果および考察

#### 1. 花資源種の花の相対的バイオマスと開花推移

調査地で生育していた被子植物は32科73属95種であった。このうち、帰化植物は14種であった。全種の相対的バイオマスと開花推移を表1に示した。花のバイオマスがきわめて豊富 (相対量V) であった種を開花順に示すと、オランダミミナグサ (4月上旬~5月中旬)、オオイヌノフグリ (4月上旬~5月中旬)、モミジイチゴ (4月下旬)、カキドウシ (4月下旬~5月中旬)、ウグイスカグラ (4月下旬)、ウマノアシガタ (4月下旬~5月中旬)、ミツバアケビ (4月下旬~5月中旬)、キジムシロ (4月下旬~6月中旬)、ニガナ (4月下旬~7月上旬)、コウゾリナ (5月下旬~8月下旬)、ウツギ (6月中旬)、ヒメジョオン (6月中旬~10月中旬)、オオマツヨイグサ (6月中旬~10月中旬)、ヤマハギ (7月上旬~9月下旬)、クズ (8月中旬~8月下旬)、アキノノゲシ (8月下旬~10月中旬)、ツリフネソウ (8月下旬~9月下旬)、ミヤギノハギ (9月下旬)、ヤマハッカ (9月下旬)

~10月中旬)、ミゾソバ (9月下旬~10月中旬)、ナギナタコウジュ (10月中旬) の12科20属21種をあげることができる。これらのうち、ミツバアケビとクズからはハナバチ類は全く採集できなかった。コウゾリナでは、開花最盛期が2回 (4月中旬と8月下旬) あった。また、開花期間の長かったものに、コウゾリナのほかにアカクロバ、ヒメジョオン、オオマツヨイグサ、ヤマハギをあげることができる。スイカズラとオオマツヨイグサは、典型的な蛾花 (Phalaenophily) である。それにもかかわらず、後種から10種ものハナバチ類を採集した。このうちには、明らかに花粉を採集しているものがあった。花資源の一時的不足がこのような偶発的事象をもたらすと考えられる。

調査地では、夏期と秋期に道路脇の草刈りがそれぞれ1回行われ、花のバイオマスの突発的減少がもたらされた。これらの影響については分析していない。ハナバチ類の化性については、これまでの既発表の論文と筆者らの未発表の生態研究をもとに記述した。出典は省略する。

#### 2. ハナバチ相

花資源として利用された18科38属54種の被子植物から採集したハナバチ類の種名とそれらの個体数は以下の通りである。花以外で採集した個体は、飛翔中として記述した。坂上ら (1974) に準じ、セイヨウミツバチはサンプリングの対象としなかった。

#### ハナバチの種名と個体数のリスト

##### Colletidae ムカシハナバチ科

##### Colletinae ムカシハナバチ亜科

1. *Colletes (Colletes) perforator* Smith オオムカシハナバチ (1化性)  
1991, ix, 22: アキノノゲシ (1♀: 前田); 1991, x, 13: ナギナタコウジュ (2♀♀, 1♂: 前田); 1991, x, 20: ナギナタコウジュ (2♀♀: 前田)

##### Hylaeinae メンハナバチ亜科

2. *Hylaeus (Lambdopsis) nipponicus* Bridwell ツノブトメンハナバチ (2化性)  
1991, v, 26: 飛翔中 (1♀: 前田)
3. *H. (Nesoprospis) floralis* (Smith) スミスメンハナバチ (3化性)  
1991, vi, 15: ウツギ (1♀: 前田); 1991, ix, 22: ミゾソバ (1♀: 前田)
4. *H. (N.) nippon* Hirashima ニッポンメンハナバチ (3化性)  
1991, viii, 13: ヒメジョオン (1♀: 前田)
5. *H. (N.) globula* (Vachal) スミスメンハナバチモドキ (3化性)  
1991, viii, 28: イタドリ (1♂: 前田)

##### Halictidae コハナバチ科

##### Halictinae コハナバチ亜科

6. *Halictus (Halictus) tsingtouensis* Strand アトジマコハナバチ (1化性)

- 1991, viii, 28: ゴマナ (1 ♀: 前田)
7. *H. (Seladonia) aerarius* Smith アカガネコハナバチ (1 化性)  
1991, vi, 15: ヒメジョオン (1 ♀: 前田); 1991, vii, 6: ヒメジョオン (2 ♀♀: 宮永); 1991, vii, 31: ヒメジョオン (11 ♀♀: 前田); 1991, ix, 22 ヤマハッカ (1 ♀: 前田)
8. *Lasioglossum (Evyllaesus, carinatus=Et.) affine* Smith ツマルコハナバチ (1 化性)  
1991, vii, 6: ヒメジョオン (1 ♀: 前田); 1991, vii, 31 ヒメジョオン (1 ♀: 前田); 1991, viii, 28: アキノノゲシ (1 ♂: 前田); 1991, viii, 28: コウゾリナ (1 ♂: 前田); 1991, ix, 22: ヤマハッカ (1 ♀: 前田); 1991, ix, 22: ミゾソバ (1 ♂: 前田); 1991, x, 20: ナギナタコウジュ (1 ♂: 前田)
9. *L. (Et.) aprium* (Vachal) ニジイロコハナバチ (1 化性)  
1991, v, 26: タニウツギ (1 ♀: 前田); 1991, v, 26: 飛翔中 (2 ♀♀: 前田); 1991, vii, 6: ヒメジョオン (1 ♀: 前田); 1991, viii, 13: ヘクソカズラ (1 ♀: 前田); 1991, viii, 28: ヤマハッカ (1 ♀: 前田); 1991, viii, 28: イタドリ (3 ♀♀: 前田); 1991, ix, 22: ミゾソバ (1 ♀: 前田); 1991, x, 13: シロヨメナ (2 ♀♀: 前田); 1991, x, 13: ミゾソバ (1 ♀, 1 ♂: 前田); 1992, v, 20: ケナンヤブデマリ (3 ♀♀: 前田); 1992, v, 20: ウマノアシガタ (2 ♀♀: 前田); 1992, v, 20: タニウツギ (1 ♀: 前田)
10. *L. (Et.) sibiriacum* (Bluthgen) キオビコハナバチ (2 化性?)  
1991, vii, 6: オオマツヨイグサ (1 ♀: 前田); 1991, vii, 6: ヒメジョオン (1 ♀, 1 ♂: 前田); 1991, x, 13: ナギナタコウジュ (1 ♀: 前田)
11. *L. (Et.) vulsum* (Vachal) ニセキオビコハナバチ (1 化性)  
1992, iv, 2: オオイヌノフグリ (3 ♀♀: 前田); 1992, iv, 2: フキ (1 ♀: 前田); 1992, iv, 25: オオイヌノフグリ (1 ♀: 前田)
12. *L. (Evyllaesus, carinaless=El.) japonicum* (Dalla Torre) ニッポンチビコハナバチ (1 化性)  
1991, ix, 22: ミゾソバ (1 ♀: 前田); 1991, ix, 22: ヤマハッカ (2 ♀♀: 前田); 1991, x, 13: ナギナタコウジュ (1 ♀: 前田); 1991, x, 20 ナギナタコウジュ (2 ♀♀: 前田); 1992, v, 20: キジムシロ (1 ♀: 前田)
13. *L. (El.) ohei* Hirashima et Sakagami オオエチビコハナバチ (1 化性)  
1991, v, 26: キジムシロ (3 ♀♀: 前田)
14. *L. (El.) pallilomum* (Strand) オバケコハナバチ (2 化性)  
1991, v, 26: キジムシロ (11 ♀♀: 前田); 1991, v, 26: ニガナ (3 ♀♀: 前田); 1991, v, 26: 飛翔中 (3 ♀♀: 前田); 1991, vi, 15: ヒメジョオン (1 ♀: 前田); 1991, vi, 15: オオマツヨイグサ (1 ♀: 宮永); 1991, vi, 15: ニガナ (2 ♀♀: 宮永); 1991, vii, 6: ヒメジョオン (2 ♀♀, 2 ♂♂: 前田); 1991, vii, 6: ヒメジョオン (2 ♀♀, 1 ♂: 宮永); 1991, vii, 6: オカトラノオ (1 ♀: 宮永); 1991, viii, 28: ヤマハギ (1 ♀: 前田); 1991, x, 20: ナギナタコウジュ (4 ♀♀: 前田); 1992, iv, 25: タネツケバナ (1 ♀: 前田); 1992, v, 20: オオイヌノフグリ (2 ♀♀: 前田); 1992, v, 20: キジムシロ (13 ♀♀: 前田); 1992, v, 20: 飛翔中 (1 ♀: 前田)
15. *L. (El.) sexstrigatum* Schenck コハナバチの一種 (1 化性)  
1991, vii, 6: ヒメジョオン (1 ♀: 前田); 1991, vii, 6: ヒメジョオン (2 ♀♀: 宮永); 1991, ix, 22: ヤマハッカ (1 ♀: 前田)
16. *L. (El.) sphaecodicolor* Sakagami et Tadauchi コハナバチの一種 (1 化性)  
1991, vi, 15: オオマツヨイグサ (1 ♀: 宮永)
17. *L. (El.) taeniolellum* (Vachal) ヒラタチビコハナバチ (?)  
1991, vii, 6: ヒメジョオン (2 ♂♂: 前田)
18. *L. (El.) villosulum trichopse* (Strand) ケナガチビコハナバチ (多化性)  
1991, vi, 15: オオマツヨイグサ (1 ♀: 前田); 1991, vii, 6: ヒメジョオン (1 ♀: 2 ♂♂ 前田); 1991, vii, 6: ヒメジョオン (1 ♀: 宮永); 1991, viii, 13: ゲンノショウコ (1 ♀: 前田); 1991, viii, 13: 飛翔中 (1 ♀: 宮永); 1991, viii, 28: ヤマハギ (1 ♀: 前田)
19. *L. (Lasioglossum) exiliceps* (Vachal) ミヤマツヤコハナバチ (1 化性)  
1991, x, 20: シロヨメナ (1 ♀: 前田); 1992, iv, 25: モミジイチゴ (1 ♀: 前田)
20. *L. (L.) ebmerianum* Sakagami et Tadauchi コハナバチの一種 (?)  
1991, v, 26: タニウツギ (1 ♀: 前田); 1991, vii, 6: ヒメジョオン (1 ♀: 宮永); 1991, ix, 22: ゴマナ (1 ♂: 前田); 1991, ix, 22: アキノノゲシ (1 ♂: 前田); 1991, ix, 22: ツリフネソウ (1 ♀: 前田); 1991, ix, 22: ミゾソバ (3 ♀♀, 1 ♂: 前田); 1991, ix, 22: ナギナタコウジュ (2 ♀♀: 前田); 1991, ix, 22: 飛翔中 (1 ♀: 前田); 1991, x, 20:

- リュウノウギク (2♂♂: 前田); 1991, x, 20: ナギナタコウジュ (6♂♂: 前田); 1991, x, 20: シロヨメナ (1♂: 前田); 1991, x, 20: 飛翔中 (1♂: 前田); 1992, v, 20: タニウツギ (1♀: 前田)
21. *L. (L.) mutilum* (Vachal) サビイロカタコハナバチ (2化性)  
1991, v, 26: 飛翔中 (1♀: 前田); 1991, vi, 15: オオマツヨイグサ (1♀: 前田); 1991, vii, 6: オオマツヨイグサ (1♀: 宮永); 1991, vii, 6: ヒメジョオン (1♂: 前田); 1991, ix, 22: ゴマナ (1♂: 前田); 1991, ix, 22: ヤマハッカ (1♀, 4♂♂: 前田); 1991, ix, 22: ミゾソバ (1♂: 前田); 1991, x, 13: シロヨメナ (1♀: 前田); 1991, x, 13: ナギナタコウジュ (3♂♂: 前田); 1991, x, 20: ナギナタコウジュ (1♂: 前田)
22. *L. (L.) nipponicola* Sakgagami et Tadauchi コハナバチの一種 (1化性)  
1991, viii, 13: ヒメジョオン (1♀: 前田); 1991, viii, 13: 飛翔中 (1♂: 宮永);
23. *L. (L.) occidens* (Smith) シロスジカタコハナバチ (1化性)  
1991, v, 26: キジムシロ (4♀♀: 前田); 1991, v, 26: コウゾリナ (1♀: 前田); 1991, v, 26: ニガナ (2♀♀: 前田); 1991, v, 26: タニウツギ (1♀: 前田); 1991, v, 26: 飛翔中 (1♀: 前田); 1991, vi, 15: コウゾリナ (1♀: 前田); 1991, vi, 15: コウゾリナ (1♀: 宮永); 1991, vi, 15: ウツギ (1♀: 前田); 1991, vi, 15: オオマツヨイグサ (2♀♀: 前田); 1991, vi, 15: ヒメジョオン (1♀: 宮永); 1991, v, 15: アカクローバ (1♀: 宮永); 1991, vii, 6: オカトラノオ (2♀♀: 前田); 1991, vii, 6: ヒメジョオン (11♀♀: 前田); 1991, vii, 6: オオマツヨイグサ (1♀: 前田); 1991, vii, 6: オオマツヨイグサ (2♀♀: 宮永); 1991, vii, 6: 飛翔中 (1♀: 前田); 1991, vii, 31: アザミの一種 B (1♀: 前田); 1991, vii, 31: 飛翔中 (1♀: 前田); 1991, viii, 31: ヒメジョオン (2♀♀, 4♂♂: 前田); 1991, viii, 31: オオマツヨイグサ (2♀♀, 1♂: 前田); 1991, vii, 31: オミナエシ (1♀: 前田); 1991, vii, 31: ゴマナ (1♀: 前田); 1991, vii, 31: リョウブ (3♂♂: 前田); 1991, vii, 31: ヤマハギ (1♂: 前田); 1991, vii, 31: フジバカマ (1♂: 前田); 1991, viii, 28: イタドリ (2♀♀, 5♂♂: 前田); 1991, viii, 28: オオマツヨイグサ (1♀: 前田); 1991, viii, 28: ヒメジョオン (1♀: 前田); 1991, ix, 22: ヤマハッカ (2♀♀, 23♂♂: 前田); 1991, ix, 22: アキノノゲシ (2♀♀: 前田); 1991, ix, 22: ミヤギノハギ (1♂: 前田); 1991, ix, 22: ミゾソバ (1♀, 7♂♂: 前田); 1991, ix, 22: ゴマナ (2♂♂: 前田); 1991, ix, 22: ツリフネソウ (2♂♂: 前田); 1991, ix, 22: 飛翔中 (1♀: 前田); 1991, x, 13: リュウノウギク (1♀: 前田); 1991, x, 13: ナギナタコウジュ (2♀♀, 6♂♂: 前田); 1991, x, 13: ミゾソバ (2♂♂: 前田); 1991, x, 20: ナギナタコウジュ (11♀♀, 18♂♂: 前田); 1991, x, 20: クロバナヒキオコシ (1♂: 前田); 1992, v, 20: ニガナ (3♀♀: 前田); 1992, v, 20: キジムシロ (1♀: 前田)
24. *L. (L.) proximatum* (Smith) ヅマルツヤコハナバチ (1化性)  
1991, v, 26: タニウツギ (2♀♀: 前田); 1992, iv, 2: オオイヌノフグリ (2♀♀: 前田); 1992, iv, 25: モミジイチゴ (2♀♀: 前田)
25. *L. (L.) scitulum* (Smith) フタモンカタコハナバチ (2化性)  
1991, vii, 6: ヒメジョオン (1♀: 前田)
26. *L. (L.)* sp. H-4 コハナバチの一種 H-4 (?)  
1991, vi, 15: オオマツヨイグサ (1♀: 宮永)
27. *Sphcodes japonicus* Cockerell ミズホハラアカハナバチ (1化性)  
1991, viii, 28: ヒメジョオン (1♀: 前田)
28. *S. nipponicus* Yasumatsu et Hirashima ヤマトハラアカハナバチ  
1991, viii, 28: イタドリ (1♀, 5♂♂: 前田); 1991, viii, 28: フジバカマ (1♀: 前田)

## Andrenidae ヒメハナバチ科

## Andreninae ヒメハナバチ亜科

29. *Andrena (Andrena) hondoica* Hirashima カオジロヒメハナバチ (1化性)  
1992, iv, 2: オオイヌノフグリ (2♂♂: 前田); 1992, iv, 25: モミジイチゴ (1♀: 前田)
30. *A. (A.) longitibialis* Hirashima スネナガヒメハナバチ (1化性)  
1991, vi, 15: オオマツヨイグサ (1♀: 前田)
31. *A. (A.) mikado* Strand et Yasumatsu ミカドヒメハナバチ (1化性)  
1992, iv, 2: オオイヌノフグリ (1♂: 前田); 1992, iv, 25: モミジイチゴ (1♀: 前田)
32. *A. (A.) nawai* Cockerell ナワヒメハナバチ (1化性)  
1992, iv, 25: モミジイチゴ (1♀: 前田)
33. *A. (Calomelissa) prostomias* Perez ウツギヒメハナバチ (1化性)

- 1991, vi, 15: ウツギ (9 ♀♀, 1 ♂: 前田); 1991, vi, 15: ウツギ (2 ♀♀: 宮永)
34. *A. (C.) tsukubana* Hirashima コガタウツギヒメハナバチ (1 化性)  
1991, vi, 15: ウツギ (19 ♀♀, 4 ♂♂: 前田); 1991, vi, 15: ウツギ (9 ♀♀: 宮永)
35. *A. (Chlorandrena) knuthi* Alfken キバナヒメハナバチ (1 化性)  
1991, vi, 15: コウゾリナ (16 ♀♀, 1 ♂: 前田); 1991, vi, 15: コウゾリナ (12 ♀♀: 宮永); 1991, vi, 15: ニガナ (1 ♀: 宮永)
36. *A. (Euandrena) hebes* Perez ヤヨイヒメハナバチ (1 化性)  
1992, iv, 2: フキ (1 ♀: 前田); 1992, iv, 2: オオイヌノフグリ (7 ♀♀, 2 ♂♂: 前田); 1992, iv, 25: (モミジイチゴ: 2 ♀♀: 前田)
37. *A. (E.) luridiloma* Strand シロヤヨイヒメハナバチ (1 化性)  
1992, v, 20: ケナシヤブデマリ (1 ♀: 前田)
38. *A. (Gymnandrena) sasakii* Cockerell ササキヒメハナバチ (1 化性)  
1992, iv, 2: オランダミミナグサ (1 ♂: 前田); 1992, iv, 2: オオイヌノフグリ (1 ♀: 前田); 1992, iv, 25: モミジイチゴ (4 ♀♀: 前田)
39. *A. (G.) watasei* Cockerell ワタセヒメハナバチ (1 化性)  
1992, iv, 25: キケマン (1 ♂: 前田)
40. *A. (Habromelissa) omogoensis* Hirashima オモゴヒメハナバチ (1 化性)  
1991, viii, 28: タラノキ (5 ♀♀, 7 ♂♂: 前田)
41. *A. (Hoplandrena) akitsushimae* Tadauchi et Hirashima アキツシマヒメハナバチ (2 化性)  
1992, iv, 25: モミジイチゴ (1 ♀: 前田)
42. *A. (Microandrena) hikosana* Hirashima ヒコサンヒメハナバチ (1 化性)  
1991, v, 26: 飛翔中 (1 ♀: 前田)
43. *A. (M.) kaguya* Hirashima カグヤマメヒメハナバチ (2 化性)  
1992, iv, 2: オオイヌノフグリ (3 ♂♂: 前田); 1992, iv, 25: ハルザキイヌガラシ (1 ♀: 前田); 1992, iv, 25: ノゲシ (2 ♀♀: 前田); 1992, iv, 25: タネツケバナ (1 ♀: 前田); 1992, iv, 25: モミジイチゴ (5 ♀♀: 前田)
44. *A. (M.) minutula* (Kirby) マメヒメハナバチ (1 化性)  
1991, v, 26: キジムシロ (43 ♀♀: 前田); 1991, v, 26: ニガナ (4 ♀♀: 前田); 1991, v, 26: 飛翔中 (3 ♀♀: 前田); 1992, iv, 2: オランダミミナグサ (4 ♂♂: 前田); 1992, iv, 2: フキ (1 ♀, 2 ♂♂: 前田); 1992, iv, 2: オオイヌノフグリ (2 ♀♀, 11 ♂♂: 前田); 1992, iv, 2: タネツケバナ (1 ♂: 前田); 1992, iv, 25: オランダミミナグサ (1 ♀: 前田); 1992, iv, 25: オオイヌノフグリ (13 ♀♀, 1 ♂: 前田); 1992, iv, 25: ハルザキイヌガラシ (1 ♀: 前田); 1992, iv, 25: モミジイチゴ (1 ♀: 前田); 1992, iv, 25: ウグイスカグラ (1 ♀: 前田); 1992, v, 20: オオイヌノフグリ (1 ♀: 前田); 1992, v, 20: キジムシロ: (37 ♀♀: 前田)
45. *A. (M.) sublevigata* Hirashima ツヤマメヒメハナバチ (1 化性)  
1992, iv, 2: フキ (1 ♀: 前田)
46. *A. (Mitsukuriella) japonica* Cockerell ミツクリヒメハナバチ (2 化性)  
1992, iv, 2: オオイヌノフグリ (1 ♀: 前田)
47. *A. (Simandrena) yamato* Tadauchi et Hirashima ヤマトヒメハナバチ (2 化性)  
1992, iv, 25: オオイヌノフグリ (1 ♀: 前田)
48. *A. (Stenomelissa) halictoides* Hirashima ホオナガヒメハナバチ (1 化性)  
1991, v, 26: タニウツギ (13 ♀♀, 11 ♂♂: 前田); 1991, vi, 15: 飛翔中: (1 ♀: 前田); 1992, v, 20: タニウツギ (2 ♀♀, 5 ♂♂: 前田)
49. *A. (S.) loniceræ* Tadauchi et Hirashima コガタホオナガヒメハナバチ (1 化性)  
1992, iv, 25: ウグイスカグラ (11 ♀♀: 前田)

## Megachilidae ハキリバチ科

## Megachilinae ハキリバチ亜科

50. *Euspis basalís* (Ritsema) ハラアカハキリバチヤドリ (1 化性)  
1991, viii, 28: ヤマハギ (1 ♀: 前田)
51. *Coelioxys (Boreocoelioxys) inermis* (Kirby) (= *C. acuminata* Nylander) ヒメトガリハナバチ (1 化性)

- 1991, vi, 15: ヒメジョオン (1 ♂: 前田); 1991, vii, 6: ヒメジョオン (1 ♂: 前田); 1991, viii, 28: ヤマハギ (1 ♀: 前田)
52. *C. (B.) yanonis* Matsumura ヤノトガリハナバチ (1 化性)  
1991, vii, 31: アザミの一種 B (1 ♂: 前田); 1991, viii, 13: ヤマハギ (4 ♀♀, 2 ♂♂: 前田); 1991, viii, 13: ヒメジョオン (1 ♂: 宮永); 1991, viii, 28: ヤマハギ (12 ♀♀, 1 ♂♂: 前田); 1991, viii, 28: 飛翔中 (1 ♂: 前田); 1991, ix, 22: ヤマハギ (1 ♀: 前田)
53. *M. (Megachile) nipponica nipponica* Cockerell バラハキリバチ (部分 2 化性)  
1991, viii, 13: ヒメジョオン (1 ♂: 宮永); 1991, ix, 22: ミヤギノハギ (1 ♀: 前田)
54. *M. (Mega.) tsurugensis* Cockerell バラハキリバチモドキ (部分 2 化性)  
1991, viii, 28: ヤマハギ (3 ♀♀: 前田); 1991, viii, 28: タラノキ (1 ♀: 前田); 1991, ix, 22: ミヤギノハギ (2 ♀♀: 前田); 1991, ix, 22: アキノノゲシ (2 ♀♀: 前田); 1991, ix, 22: ツリフネソウ (6 ♀♀: 前田); 1991, ix, 22: ゴマナ (1 ♂: 前田); 1991, ix, 22: ヤマハッカ (2 ♂♂: 前田)
55. *Megachile (Megella) humilis* Smith スミスハキリバチ (1 化性)  
1991, viii, 13: ヤマハギ (6 ♂♂: 前田); 1991, viii, 28: ヤマハギ (2 ♀♀, 4 ♂♂: 前田); 1991, viii, 28: ミヤギノハギ (1 ♀: 前田); 1991, ix, 22: 飛翔中 (2 ♀♀, 1 ♂: 前田)
56. *M. (Mega.) remota sakagami* Hirashima et Maeta サカガミハキリバチ (1 化性)  
1991, viii, 28: ヤマハギ (7 ♀♀: 前田); 1991, ix, 22: ミヤギノハギ (1 ♀: 前田)
57. *Osmia (Osmia) cornifrons* (Radoszkowski) マメコバチ (1 化性)  
1991, v, 26: 飛翔中 (1 ♀: 前田)

## Anthophoridae コシブトハナバチ科

## Nomadinae キマダラハナバチ亜科

58. *Nomada flavoguttata japonensis* Tsuneki ヒメキマダラハナバチ (1 化性)  
1992 iv, 25: オオイヌノフグリ (2 ♀♀: 前田)
59. *N. gallosi* Yasumatsu et Hirashima ガロアキマダラハナバチ (1 化性)  
1991, viii, 28: イタドリ (3 ♂♂: 前田)
60. *N. ginran* Tsuneki ギンランキマダラハナバチ (1 化性)  
1992, iv, 25: オオイヌノフグリ (1 ♂: 前田)
61. *N. hakonensis* Cockerell ヒゲナガキマダラハナバチ (1 化性)  
1992, iv, 25: キジムシロ (2 ♀♀: 前田)
62. *N. harimaensis* Cockerell ハリマキマダラハナバチ (1 化性)  
1992, iv, 2: オオイヌノフグリ (1 ♀, 2 ♂♂: 前田)
63. *N. icasti* Tsuneki イカズチキマダラハナバチ (1 化性)  
1992, iv, 25: モミジイチゴ (1 ♀: 前田)
64. *N. maculifrons* Smith オカモンキマダラハナバチ (1 化性)  
1992, v, 20: タニウツギ (1 ♀, 2 ♂♂: 前田)
65. *N. shepardana okubira* Tsuneki コキマダラハナバチ (2 化性?)  
1991, v, 26: キジムシロ (2 ♀♀, 3 ♂♂: 前田); 1991, v, 26: ニガナ (1 ♀: 前田); 1991, v, 26: コウゾリナ (1 ♀: 前田); 1991, v, 26: 飛翔中 (2 ♂♂: 前田); 1991, vi, 15: ブタナ (1 ♂: 前田); 1991, vii, 6: ヒメジョオン (1 ♀: 宮永); 1991, vii, 31: ヒメジョオン (1 ♀, 2 ♂♂: 前田); 1991, viii, 13: コウゾリナ (1 ♀: 前田); 1991, viii, 28: ゴマナ (1 ♂: 前田); 1992, v, 20: ウマノアシガタ (4 ♀♀: 前田); 1992, v, 20: ニガナ (1 ♀: 前田); 1992, v, 20: キジムシロ (1 ♂: 前田)

## Anthophorinae ケブカハナバチ亜科

66. *Eucera (Eucera) spuricatipes* Perez シロスジヒゲナガハナバチ (1 化性)  
1991, v, 26: アカクローバ (1 ♂: 前田)
67. *Eucera (Synhalonia) nipponensis* (Perez) ニッポンヒゲナガハナバチ (1 化性)  
1991, v, 26: アカクローバ (1 ♀: 宮永); 1991, v, 26: 飛翔中 (1 ♂: 前田); 1991, vi, 15: アカクローバ (1 ♀: 前田); 1991, viii, 13: 飛翔中 (1 ♂: 宮永); 1992, iv, 25: カキドウシ (1 ♂: 前田); 1992, v, 20: タニウツギ (1 ♀: 前田)

前田)

68. *Tetraloniella mitsukurii* (Cockerell) ミツクリヒゲナガハナバチ (1 化性)  
1991, viii, 28: ヤマハギ (4 ♀♀, 5 ♂♂: 前田); 1991, ix, 22: ミヤギノハギ (22 ♀♀, 前田)
69. *Anthophora (Anthophora) plumipes* (Pallas) ケブカハナバチ (1 化性)  
1992, iv, 25: カキドウシ (1 ♂: 前田); 1992, v, 20: タニウツギ (1 ♀: 前田)

## Xylocopinae クマバチ亜科

70. *Ceratina (Ceratina) esakii* Yasumatsu et Hirashima エサキツヤハナバチ (2 化性)  
1991, v, 26: キジムシロ (4 ♀♀: 前田); 1991, vii, 31: ヒメジョオン (1 ♀: 前田); 1991, vii, 31: ダイコンソウ (1 ♀: 前田); 1991, viii, 13: ヒメジョオン (2 ♀♀, 1 ♂: 前田); 1992, v, 20: キジムシロ (1 ♀: 前田)
71. *C. (C.) iwatai* Yasumatsu イワタツヤハナバチ (2 化性)  
1991, v, 26: キジムシロ (3 ♀♀: 前田); 1991, vii, 31: ヒメジョオン (3 ♀♀: 前田)
72. *C. (C.) satoi* Yasumatsu サトウツヤハナバチ (2 化性)  
1991, v, 26: キジムシロ (1 ♀, 1 ♂: 前田); 1991, viii, 8: コウゾリナ (1 ♀: 前田)
73. *C. (Ceratinidia) flavipes* Smith キオビツヤハナバチ (1 化性)  
1991, v, 26: コウゾリナ (3 ♀♀, 1 ♂: 前田); 1991, v, 26: キジムシロ (4 ♀♀, 1 ♂: 前田); 1991, v, 26: ニガナ (4 ♀♀, 2 ♂♂: 前田); 1991, v, 26: タニウツギ (2 ♀♀, 1 ♂: 前田); 1991, v, 26: 飛翔中 (2 ♀♀: 前田); 1991, vi, 15: コウゾリナ (1 ♀: 前田); 1991, vi, 15: コウゾリナ (4 ♀♀: 宮永); 1991, vi, 15: アザミの一種 A (3 ♀♀: 宮永); 1991, vi, 15: ウツギ (3 ♀♀, 1 ♂: 前田); 1991, vi, 15: アザミの一種 A (1 ♀: 前田); 1991, vi, 15: シロクローバ (1 ♀: 前田); 1991, vi, 15: ヒメジョオン (5 ♀♀, 1 ♂: 前田); 1991, vi, 15: ヒメジョオン (1 ♀: 宮永); 1991, vi, 15: オオマツヨイグサ (6 ♀♀: 前田); 1991, vi, 15: オオマツヨイグサ (2 ♀♀: 宮永); 1991, vii, 6: ヒメジョオン (134 ♀♀, 32 ♂♂: 前田); 1991, vii, 6: ヒメジョオン (54 ♀♀, 9 ♂♂: 宮永); 1991, vii, 6: ウツボグサ (1 ♀: 前田); 1991, vii, 6: ウツボグサ (1 ♀: 宮永); 1991, vii, 6: オカトラノオ (2 ♀♀, 1 ♂: 前田); 1991, vii, 6: オオマツヨイグサ (1 ♀: 前田); 1991, vii, 31: ヒメジョオン (27 ♀♀, 5 ♂♂: 前田); 1991, viii, 13: ダイコンソウ (1 ♀: 前田); 1991, viii, 13: コウゾリナ (2 ♀♀: 前田); 1991, viii, 13: ヒメジョオン (15 ♀♀, 7 ♂♂: 前田); 1991, viii, 13: キンミズヒキ (2 ♀♀: 前田); 1991, viii, 13: リョウブ (1 ♀: 前田); 1991, viii, 13: ヤマハギ (6 ♀♀: 前田); 1991, viii, 13: ヘクソカズラ (1 ♀: 前田); 1991, viii, 28: ヤマハギ (14 ♀♀: 前田); 1991, viii, 28: イタドリ (1 ♀: 前田); 1991, ix, 22: ミゾツバ (1 ♂: 前田); 1991, x, 13: アキノノゲシ (1 ♀: 前田); 1991, x, 13: ナギナタコウジュ (1 ♀: 前田); 1992, iv, 25: ウグイスカグラ (1 ♂: 前田); 1992, v, 20: ウマノアシガタ (2 ♀♀: 前田); 1992, v, 20: オオイヌノフグリ (1 ♂: 前田); 1992, v, 20: キジムシロ (7 ♀♀, 7 ♂♂: 前田); 1992, v, 20: ニガナ (2 ♀♀, 4 ♂♂: 前田); 1992, v, 20: タニウツギ (2 ♂♂: 前田)
74. *C. (Ce.) japonica* Cockerell ヤマトツヤハナバチ (1 化性)  
1991, v, 26: タニウツギ (7 ♀♀: 前田); 1991, v, 26: ニガナ (1 ♀: 前田); 1991, v, 26: 飛翔中 (1 ♀, 1 ♂: 前田); 1991, vi, 15: オオマツヨイグサ (5 ♀♀: 前田); 1991, vi, 15: ウツギ (3 ♀♀: 前田); 1991, vi, 15: シロクローバ (1 ♀: 前田); 1991, vi, 15: アザミの一種 A (1 ♀: 前田); 1991, vi, 15: アザミの一種 A (1 ♀: 宮永); 1991, vii, 6: オオマツヨイグサ (1 ♀: 前田); 1991, vii, 6: ヒメジョオン (35 ♀♀, 2 ♂♂: 前田); 1991, vii, 6: ヒメジョオン (12 ♀♀, 1 ♂: 宮永); 1991, vii, 6: オカトラノオ (1 ♀: 前田); 1991, vii, 31: ヒメジョオン (19 ♀♀: 前田); 1991, vii, 31: アザミの一種 B (1 ♀: 前田); 1991, viii, 13: ヒメジョオン (11 ♀♀: 前田); 1991, viii, 13: ヤマハギ (3 ♀♀: 前田); 1991, viii, 13: オミナエシ (2 ♀♀: 前田); 1991, viii, 13: リョウブ (2 ♀♀: 前田); 1991, viii, 28: ヒメジョオン (1 ♀: 前田); 1991, viii, 28: ヤマハギ (19 ♀♀: 前田); 1991, viii, 28: ゴマナ (1 ♀: 前田); 1991, viii, 28: オミナエシ (1 ♀: 前田); 1991, viii, 28: アキノノゲシ (1 ♀: 前田); 1991, viii, 28: イタドリ (2 ♀♀: 前田); 1991, ix, 22: ヤマハッカ (5 ♀♀: 前田); 1991, ix, 22: ツリフネソウ (1 ♀: 前田); 1991, ix, 22: ミゾツバ (2 ♀♀: 前田); 1991, x, 20: ナギナタコウジュ (1 ♀: 前田); 1992, iv, 25: オオイヌノフグリ (1 ♀: 前田); 1992, iv, 25: ウグイスカグラ (1 ♂: 前田); 1992, v, 20: ウマノアシガタ (4 ♀♀: 前田); 1992, v, 20: オオイヌノフグリ (2 ♀♀: 前田); 1992, v, 20: キジムシロ (2 ♀♀: 前田); 1992, v, 20: ニガナ (8 ♀♀: 前田); 1992, v, 20: タニウツギ (1 ♀, 1 ♂: 前田)
75. *Xylocopa (Alloxycopa) appendiculata circumvolans* Smith キムネクマバチ (1 化性)  
1991, vi, 15: スイカズラ (1 ♂: 宮永); 1991, ix, 22: ツリフネソウ (6 ♀♀: 前田)

## Apidae ミツバチ科

## Bombinae マルハナバチ亜科

76. *Bombus (Bombus) hypocrita hypocrita* Perez オオマルハナバチ (1 化性)  
1991, ix, 22: ミヤギノハギ (1 ♂: 前田); 1992, iv, 25: キケマン (1 ♀: 前田); 1992, iv, 25: モミジイチゴ (1 ♀: 前田); 1992, v, 20: タニウツギ (3 ♀♀: 前田)
77. *Bombus (B.) ignitus* Smith クロマルハナバチ (1 化性)  
1991, ix, 22: ミヤギノハギ (2 ♀♀: 前田); 1991, ix, 22: ツリフネソウ (3 ♀♀: 前田); 1991, ix, 22: ヤマハッカ (3 ♂♂: 前田); 1991, x, 13: ミゾソバ (1 ♂: 前田); 1992, iv, 25: モミジイチゴ (1 ♀: 前田)
75. *Bombus (Diversobombus) diversus diversus* Smith トラマルハナバチ (1 化性)  
1991, vii, 6: ウツボグサ (1 ♀: 前田); 1991, vii, 6: ウツボグサ (6 ♀♀: 宮永); 1991, vii, 6: ホタルブクロ (2 ♀♀, 1 ♂: 前田); 1991, vii, 6: オオマツヨイグサ (3 ♀♀: 前田); 1991, vii, 6: アカクローバ (3 ♀♀: 前田); 1991, vii, 6: アザミの一種 B (1 ♀: 前田); 1991, vii, 6: 飛翔中 (2 ♀♀: 宮永); 1991, viii, 28: ヤマハギ (1 ♀: 前田); 1991, viii, 28: 飛翔中 (1 ♀: 前田); 1991, ix, 22: ミゾソバ (1 ♀: 前田); 1991, ix, 22: クロバナヒキオコシ (2 ♀♀: 前田); 1991, ix, 22: ツリフネソウ (6 ♀♀: 前田); 1991, ix, 22: 飛翔中 (1 ♀: 前田); 1991, x, 13: ナギナタコウジュ (3 ♂♂: 前田); 1991, x, 13: ミゾソバ (1 ♀, 3 ♂♂: 前田); 1991, x, 20: ナギナタコウジュ (7 ♀♀, 11 ♂♂: 前田)
79. *Bombus (Pyrobombus) ardens ardens* Smtih コマルハナバチ (1 化性)  
1992, iv, 25: モミジイチゴ (6 ♀♀: 前田)
80. *Apis (Apis) cerana japonica* Fabricius ニホンミツバチ (多年性)  
1992, iv, 25: キケマン (3 ♀♀: 前田); 1992, iv, 25: モミジイチゴ (3 ♀♀: 前田)
81. *A. (A.) mellifera* Linnaeus セイヨウミツバチ (多年性)  
採集せず

## 3. 三瓶山におけるハナバチ相の組成

表 2 には、三瓶山の調査地で採集されたミツバチ属 *Apis* を除くハナバチ類の科・属別の種数と個体数を示した。総計 6 科 19 属 79 種 1,457 個体が採集されたことになる (ただし、コハナバチ科の各亜属は、すべて属として数えた)。種類数の多く含まれた上位 6 番目までの科を並べると、コハナバチ科 (23 種) > ヒメハナバチ科 (21 種) > コシブトハナバチ科 (18 種) > ハキリバチ科 (8 種) > ムカシハナバチ科 (5 種) > ミツバチ科 (4 種) の順となり、上位 3 科に含まれる種類数が総種類数の 80% を占めた。一方、個体数の多かった科を見ると、コシブトハナバチ科 (663 個体) > コハナバチ科 (333 個体) > ヒメハナバチ科 (301 個体) > ミツバチ科 (78 個体) > ハキリバチ科 (71 個体) > ムカシハナバチ科 (11 個体) となり、上位 3 科に所属する個体数が全個体数に占める割合は 87% にも達した。コシブトハナバチ科のなかでも、個体数が多かった種はキオビツヤハナバチ (59.6%, 395/663) で、本種は最優占種といえる (図 2)。

次に、種類数の多少順を属別に見ると、上位 5 属は *Andrena* (21 種) > *Evylaeus* (11 種) > *Nomada* (8 種) > *Lasioglossum* (8 種) > *Ceratina* (5 種) であった。このような傾向は本州のほかの調査地のそれらと類似している。属別の個体数では、最優占種のキオビ

ツヤハナバチを含んでいる *Ceratina* が圧倒的に多く (579 個体)、これに次いで *Andrena* (301 個体) > *Lasioglossum* (197 個体) > *Evylaeus* (112 個体) > *Bombus* (78 個体) の順であった。

採集個体数の多かった上位 10 種を列記すると、キオビツヤハナバチ、ヤマトツヤハナバチ、シロスジカタコハナバチ、マメヒメハナバチ、トラマルハナバチ、オバケコハナバチ、コガタウツギヒメハナバチ、ホオナガヒメハナバチ、ヤノトガリハナバチ、コキマダラハナバチとなる。これらの優占状況を見るために、加藤 (1952) の百分率法を用いて図 2 を作成した。本図には、それぞれの種が占める個体数の百分率とその上下信頼区間 (95%) を示してある。その下限が平均出現率 (総個体数/総種数=1.25%) を越えた種を優占種とした。これに該当するものは、上述の 6 位までの種である。これらの種は、いずれも日本本土に広く分布する普通種である。

キオビツヤハナバチの優占度は突出している。これと近縁種である第 2 位のヤマトツヤハナバチを加えると、両種が総採集個体数の 38.4% (560/1457) を占めた。*Ceratinidia* 亜属に所属する両種は、南西諸島を除く日本全土に広く分布する普通種であるが、生息密度は西南日本では低く、北に向かうほど高い。その原因は積雪と関連していると推測されている (郷原,

表2 三瓶山で採集されたハナバチ類の属別の種類数と個体数

科名・属名	種数	%	個体数			
			♀	♂	合計	%
ムカシハナバチ科	5	6.3	9	2	11	0.8
<i>Colletes</i>	1	1.3	5	1	6	0.4
<i>Hylaeus</i>	4	5.1	4	1	5	0.3
コハナバチ科 <sup>1)</sup>	23	29.1	215	118	333	22.9
<i>Halictus</i>	1	1.3	1	0	1	0.1
<i>Seladonia</i>	1	1.3	15	0	15	1.3
<i>Evyllaesus</i>	11	13.9	101	11	112	7.7
Et.	4	3.2	30	6	36	2.5
El.	7	8.9	71	5	76	5.2
<i>Lasioglossum</i>	8	10.1	95	102	197	13.5
<i>Sphcodes</i>	2	2.5	3	5	8	0.5
ヒメハナバチ科	21	26.6	243	58	301	20.7
<i>Andrena</i>	21	26.6	243	58	301	20.7
ハキリバチ科	8	10.1	48	23	71	4.9
<i>Euapis</i>	1	1.3	1	0	1	0.1
<i>Coelioxys</i>	2	2.5	18	8	26	1.8
<i>Megachile</i>	4	5.1	28	15	43	3.0
<i>Osmia</i>	1	1.3	1	0	1	0.1
コシブトハナバチ科	18	22.8	549	114	663	45.5
<i>Nomada</i>	8	10.1	19	18	37	2.5
<i>Eucera</i>	2	2.5	3	4	7	0.5
<i>Tetraloniella</i>	1	1.3	26	5	32	2.1
<i>Anthophora</i>	1	1.3	1	1	2	0.1
<i>Ceratina</i>	5	6.3	494	85	579	39.7
<i>Xylocopa</i>	1	1.3	6	1	7	0.5
ミツバチ科 <sup>2)</sup>	4	5.1	55	23	78	5.4
<i>Bombus</i>	4	5.1	55	23	78	5.4
合計	79	100	1119	338	1457	100

<sup>1)</sup> コハナバチ科の各亜属は、すべて属として取り扱った。

<sup>2)</sup> *Apis* 属は除外した。

1987). すなわち、巣材となる枯茎(キオビツヤハナバチではススキなど、ヤマトツヤハナバチではモミジイチゴなど(前田ら, 1994))が積雪によって物理的に折損し、この部分から穿孔が可能となるからである。上述の2種のツヤハナバチが、三瓶山でこれほど多く採集されたのは、この地帯が多雪地帯であるからである。従来から生息が認められる地域では、人為的に秋季にススキの枯茎を刈り取ることで、キオビツヤハナバチの穿孔を誘致できる(前田, 1980, 1994; 山内ら, 1974, 1976)。

ツヤハナバチ類に次いで、土中営巣性のシロスジカタコハナバチとマメヒメハナバチが多かったのは、調査地とその周辺で営巣に適切な裸地が存在するからであろう。典型的な狭食性であるコガタウツギヒメハナバチ(前田, 2000)とホオナガヒメハナバチ(林原,

1996)が比較的多く採集されたのは、それぞれの花資源種であるウツギとタニウツギが豊富に生育していたからである。また、労働寄生蜂のヤノトガリハナバチとコキマダラハナバチが上位種となりえたのは、それぞれ寄主であるスミスハキリバチ(Maeta, *et al.*, 1996)と寄主と推定されるマメヒメハナバチが多いからだと推定される。トラマルハナバチが第5位であったのは、少ないながらも周年を通じてマルハナバチ類がもっぱら好む特化した花型(マルハナバチ花)をもつ植物が存在していたからであろう。

#### 4. 三瓶山と日本各地のハナバチ相の比較

これまで、坂上ら(1974)に準じた方法を用いて日本各地において周年を通じた定期・定量調査(10回以上)でハナバチ相とその季節変動等が明らかにされたものとして以下の調査地がある。

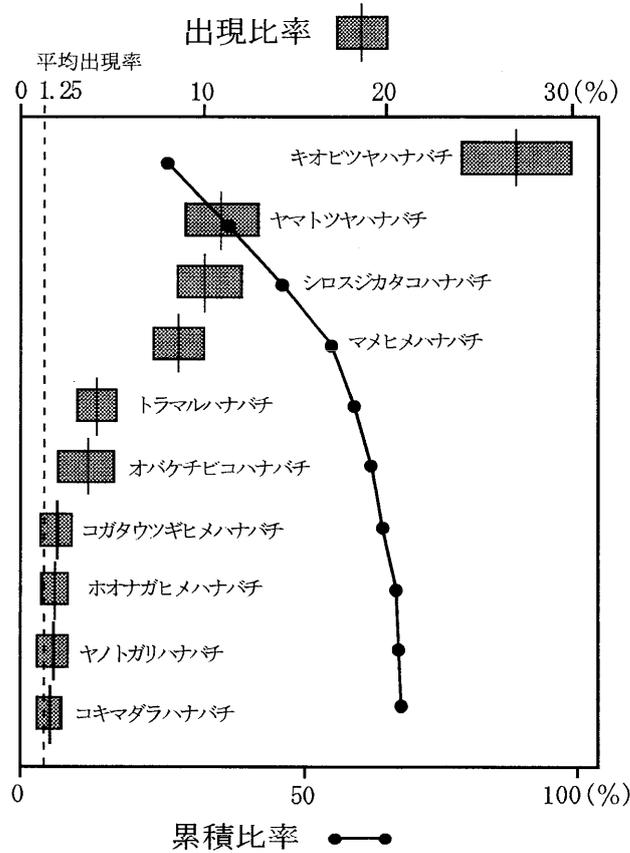


図2 三瓶山における採集個体数の上位10種のハナバチ類の出現比率と累積比率

1. 宗谷利尻町 (利尻島) : 棟方・工藤 (1981)
2. 網走浜小清水町 (浜小清水) : 福田ら (1973)
3. 札幌市北海道大学構内 (北大構内) : Sakagami & Fukuda (1973)
4. 札幌市北海道大学植物園 (北大植物園) : Sakagami & Fukuda (1973)
5. 札幌市藻岩山 (札幌藻岩山) : 坂上ら (1974)
6. 帯広市帯広畜産大学構内 (帯畜大構内) : Usui *et al.* (1976)
7. 釧路浜中町霧多布 (釧路霧多布) : Uehira *et al.* (1979)
8. 日高静内町 (日高静内) : 棟方・菊地 (1979)
9. 渡島木古内町 (渡島木古内) : 棟方・小林 (1983)
10. 渡島七飯町鳴川 (渡島鳴川) : 棟方 (1984)
11. 渡島福島町 (渡島福島) : 棟方ら (1987)
12. 宮城県花山村 (宮城花山) : 郷右近 (1992)
13. 富山県氷見市島尾海岸 (富山島尾海岸) : 根来 (2001)
14. 富山県呉羽丘陵呉羽山 (富山呉羽山) : 根来 (1995)
15. 富山県呉羽丘陵城山 (富山城山) : 根来 (1993)
16. 富山県立山弥陀ヶ原 (富山立山弥陀ヶ原) : 根来 (2000)
17. 富山県福光町医王山 (富山医王山) : 根来 (2002)
18. 金沢市金沢大学構内 (金沢大構内) : 根来 (1980)
19. 栃木県日光市松原町湯元 (奥日光湯元) : 中村・松村 (1985)
20. 栃木県日光市小田代原 (奥日光小田代原) : 中村・松村 (1985)
21. 茨城県御前山 (茨城御前山) : 伊宝・山根 (1985)
22. 茨城県八溝山 (茨城八溝山) : 石井・山根 (1980)
23. 茨城大学水戸キャンパス (茨城大構内) : 斎藤ら (1992)
24. 岐阜県萩原町 (岐阜萩原) : 山内ら (1976)
25. 岐阜県郡上郡美並村 (岐阜美並) : 山内ら (1974)
26. 和歌山県吉備町 (和歌山吉備) : Matsura *et al.* (1974)
27. 島根県八束郡枕木山1 (島根枕木山1) : 小野 (1983)

28. 島根県八束郡枕木山 2 (島根枕木山 2) : 日浅 (1993)
29. 松江市東忌部 (松江東忌部) : 清水 (1983)
30. 島根県湖陵町大社砂丘 (島根大社砂丘) : 皆木ら (2000)
31. 島根県大田市三瓶山 (島根三瓶山 1) : 今回の調査
32. 島根県大田市三瓶山 (島根三瓶山 2) : 山口 (1993)
33. 高知県土佐郡土佐山村 (高知土佐山) : 幾留 (1979)
34. 高知県岡豊町 (高知岡豊) : 幾留 (1978)
35. 高知市五台山 (高知五台山) : 幾留 (1978)
36. 高知県物部 (高知物部) : 幾留 (1978)
37. 鹿児島市城山 (鹿児島城山) : 幾留 (1992)

上述の37ヵ所における調査結果の概要を表3にまとめた。調査地別に示された総種数あるいは総採集個体数は、それぞれの調査地がもつハナバチ類の生息を保障する環境の豊かさの程度を示唆していると考えられる。各調査地とも調査方法はほぼ共通するが、面積、回数、時間、間隔、分担人数などが異なるので、比較は一概にできない。採集された総種数と総個体数は、ともに採集回数、採集時間数、分担者数で大幅に異なることになる。各調査地間での比較を可能にするため、調査結果のうち採集個体数は回/時/人で換算した。図3には、総種数と採集個体数(回/時/人)との関係を示した。両者間に高い正の相関が認められた。これは、ハナバチ類の採集個体数が多い場所では、確認される生息種数も多いことを証左している。

総種数が70種を越えた調査地を種数の多い順に並べ

ると(同位の場合は、緯度の高低順)、渡島鳴川、渡島福島、帯畜大構内、島根三瓶山2、北大構内、島根三瓶山1、北大植物園、金沢大構内、宮城花山、茨城八溝山、岐阜萩原、富山呉羽山、島根枕木山1、札幌藻岩、島根枕木山2の15ヵ所である。これらのうち、北海道の大半の調査地と金沢大構内を除けば、平地ではなくすべて山間地である。しかし、すべて標高は1000m以下で、亜高山帯以上の場所ではない(表3)。

ハナバチ類が豊産する上述の日本各地におけるハナバチ相の組成を緯度と関連させて考察するために図4を作成した。一見してわかるように、緯度との関係は単純ではない。基本的な種構成は、主として緯度の違いによる地理的影響を強く受けて決定されるのに対して、実際の種数やそれらの生息個体数はその調査地内における環境条件(花資源植物種の種類と量、利用可能な営巣地や巣材)の影響を強く受けるからであろう。しかし、次の傾向は読み取れる。科別で見た種数比率(図4上)では、緯度が南に向かうほどムカシハナバチ科とコハナバチ科の比率が減少し、逆にヒメハナバチ科、ハキリバチ科、コンプトハナバチ科の比率が増加する傾向が見られた。ミツバチ科は*Apis*を除いたので、各調査地とも*Bombus*だけで代表されている。*Bombus*は日本には5亜属15種(亜種を含む)が生息しているが(Sakagami & Ishikawa, 1969; 伊藤, 1991)、その内訳は北海道産が12種、本州産が9種で

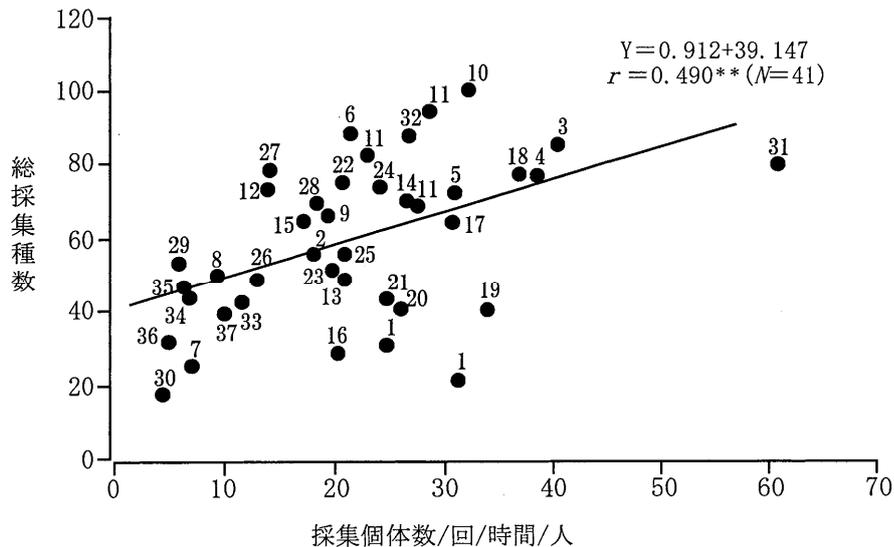


図3 日本各地で調査されたハナバチ相の採集種数と採集個体数(回/時/人)の関係。調査場所の番号は表3のそれと符合する。正式な地名は本文中(30-32頁)で示した。

表3 日本各地で行われたハナバチ相の定期・定量調査結果の概要

調査地 <sup>1)</sup>	緯度	標高 (m)	年	調査条件			調査結果			利用された 花資源植物 科/属/種	平均多 様度 <sup>5)</sup>
				回数	平均間隔 /回 (日)	平均時間/ 回/時間/人	種数 <sup>2)</sup>	総個体数 <sup>2)</sup>	個体数/ 回/時間/人		
宗谷尻島(1)	45° 7'	30~40	1968	18	5.4	1.7	21	957	31.3	-/-/-	3.8
" <sup>(*)</sup>	"	"	1970	19	7.4	1.7	30	811	25.1	-/-/-	6.1
網走浜小清水(2)	43° 9'	≒0	1966 <sup>3)</sup>	10	14.6	5.7	55	1045	18.3	10/-/21	12.4
北大権内(3)	42° 50'	10	1959	23	7.0 <sup>4)</sup>	4.0	85	3744	40.7	24/-/70	13.3
北大植物園(4)	42° 50'	10	1959	23	7.0 <sup>4)</sup>	4.0	77	3099	38.5	36/-/156	14.3
札幌藻岩(5)	42° 48'	70~180	1972	19	8.5	3.7	72	2196	31.2	10/-/28	14.3
帯善大権内(6)	42° 55'	40	1975	26	7.0 <sup>4)</sup>	4.0	88	2230	21.5	40/-/76	18.3
釧路霧多布(7)	43° 15'	40	1972	23	-	5.0	24	848	7.4	-/-/-	4.6
日高静内(8)	42° 05'	20~100	1973	19	8.8	1.8	48	342	10.0	12/-/24	15.2
渡島木古内(9)	41° 35'	40	1981	21	-	4.0	67	1617	19.3	21/-/54	14.1
渡島鳴川(10)	41° 54'	80~500	1963	16	12.1	3.3	82	1249	23.6	31/-/67	19.7
" <sup>(*)</sup>	"	"	1973	19	10.7	3.9	100	2388	32.2	31/-/71	21.1
渡島福島(11)	41° 28'	50	1965	18	10.0	4.0	93	2058	28.6	32/-/92	20.0
" <sup>(*)</sup>	"	"	1978	18	10.0	4.0	81	1816	25.2	23/-/60	17.4
" <sup>(*)</sup>	"	"	1985	19	10.0	4.0	69	2059	27.1	19/-/40	13.8
宮城花山(12)	38° 48'	400~600	1990	12	15.1	4.1	73	675	13.7	21/-/48	20.8
富山島屋海岸(13)	36° 50'	0	1997 <sup>3)</sup>	14	14.0	4.0	47	1177	21.0	20/-/37	9.8
富山呉羽山(14)	36° 42'	20~77	1993	12	15.4	4.0	70	1292	26.9	34/-/77	15.9
富山城山(15)	36° 42'	55~145	1992	16	11.6	5.0	67	1335	16.7	25/-/51	14.9
富山立山弥陀ヶ原(16)	36° 34'	800~1900	1995	12	12.1	5.0	28	1256	20.9	17/-/45	5.1
富山医王山(17)	36° 31'	500~700	1996	13	14.8	4.5	64	1807	30.9	28/-/73	12.9
金沢大権内(18)	36° 34'	35~60	1975	19	10.2	4.0	77	2817	37.1	32/-/85	14.6
奥日光湯元(19)	36° 49'	1490~1670	1983 <sup>3)</sup>	10	15.4	3.0	40	1027	34.2	18/-/39	8.3
奥日光小田代原(20)	36° 47'	1410	1982 <sup>3)</sup>	11	14.7	3.0	41	857	26.0	16/-/35	9.0
茨城御前山(21)	36° 32'	30~70	1976	19	9.6	4.0	43	973	25.3	25/-/64	9.2
茨城八溝山(22)	35° 54'	450~550	1978	21	8.6	4.0	74	1772	21.1	26/-/82	15.8
茨城大権内(23)	36° 24'	33	1990	22	10.3	4.0	55	870	21.1	21/-/46	13.1
岐阜萩原(24)	35° 58'	700	1974	13	14.3	4.0	74	1260	24.2	20/-/52	17.2
岐阜美並(25)	35° 38'	400~500	1970	13	-	4.0	51	1051	20.2	19/-/37	11.2
和歌山吉備(26)	34° 4'	50~100	1969	22	10.2	3.8	48	1044	12.5	17/-/42	10.4
島根枕木山1(27)	35° 32'	450	1982	24	10.3	4.0	77	1350	14.1	27/-/82	17.7
" <sup>2(28)</sup>	"	305~385	1992	26	10.7	4.0	70	1912	18.4	23/-/55	14.3
松江東忌部(29)	35° 24'	105~145	1982	29	8.1	4.0	52	699	6.0	17/-/30	13.0
島根大社砂丘(30)	35° 24'	0	1999	25	8.0	4.0	18	445	4.5	5/9/9	3.8
島根三瓶山1(31)	35° 17'	470~560	1991 <sup>3)</sup>	12	18.3	2.0	79	1457	61.1	18/38/54	17.9
" <sup>2(32)</sup>	"	240~400	1992	21	10.0	4.0	87	2285	27.2	53/-/154	17.9
高知土佐山(33)	33° 45'	200~900	1976	12	16.3	5.0	42	701	11.7	23/-/54	9.8
南国阿曇(34)	33° 38'	20~97	1976	15	15.1	5.0	44	487	6.5	20/-/45	11.7
高知五台山(35)	33° 36'	138	1976	17	14.3	5.0	46	537	6.3	21/-/46	12.0
南国国部(36)	"	10	1976	17	14.4	5.0	31	423	5.0	13/-/35	7.7
鹿児島城山(37)	31° 36'	109	1980	24	10.0	6.0	39	1532	10.6	27/-/53	7.3

<sup>1)</sup> 略地名で示した, 正式地名は本文中に記述した。 <sup>2)</sup> Apis は含まれず。 <sup>3)</sup> 調査年以外に実施された補足調査の結果も含めた。  
<sup>4)</sup> 週あるいは旬単位で行われた調査は, それぞれ7日と10日間隔とみなした。 <sup>5)</sup> Fisher の対数級数則の母数 ( $\alpha$ ) で表示した。



ある。ハナバチ類のなかでは、両者ともほかの属よりも構成種数がきわめて少ないので、当然種数比率が低くなっている。他属と同等には比較しがたい。

一方、科別に見た個体数比率（図4下）においては、種類数の少ない *Bombus* では個体数比率が、北海道や本州でも標高のある調査地では明瞭に高い。ほかの科では目立った傾向は認められない。ただし、筆者らの三瓶山の調査地（島根三瓶山1）では、コシブトハナバチ科の個体数比率がほかの調査地に比べて著しく高い。これは、キオビツヤハナバチとヤマトツヤハナバチの2種が総採集個体数のほぼ40%を占めたことによる。単独属に所属する種類の個体数が、これほど高比率に占めた例はほかの調査地では見られない。このように、ある特定の数種の優占種の存在によって、ほかの科の個体数が占める比率が相対的に低くなることは、坂上ら（1974）も指摘している。ケアシハナバチ科は種数が少ないことを反映して、どの調査地とも個体数比率がきわめて低く、帯畜大構内と渡島福島の2ヵ所を除けば図中では表れていない。本科に所属する種類は、ほかの種類に比べて生息地が局所的で、偏在しているらしいことを暗示している。

上述の37ヵ所のそれぞれの調査地における優占種のうち上位5位までの種を対象にしても、これに該当する総種数は70種余りにも達した。全体的には、これら上位5種にはコハナバチ科の *Lasioglossum*（31種）、ヒメハナバチ科の *Andrena*（16種）、ミツバチ科の *Bombus*（10種）が大半を占め、いずれも土中営巣性のグループである。これは、土壤中に営巣する種類ではそれ以外の場所で営巣する種類よりも営巣場所が一般的に豊富なことにある。それでも、調査場所によって優占種の種類は多様で、その要因はそれぞれの調査地がもつ環境条件の相違を反映したものと考えられる。これらの関連性を分析するには、環境条件の分析に基づく調査地の類型化とそれと対応させたハナバチ相の類型化が必要であるが、ことに前者の類型化は至難である。

上述の各地の調査では、別年度に、1）同一地点での再調査例（渡島鳴川で1963年と1973年に2回、渡島福島で1965年、1978年、1985年に3回）がある。ほかにも、2）近接する地点（島根枕木山と三瓶山でそれぞれ2ヵ所）での調査例がある。1）の渡島鳴川では平均多様度の緩やかな上昇が、渡島福島では急激な低下がある。原因について、前者では、道路拡張によるオープンランドの増加による花資源の増加によるもの

（棟方，1984）、後者では過度の開発による環境破壊による花資源の減少によるものと考察されている（棟方ら，1987）。2）の2つの近接地点間における種数比率と個体数比率には、両近接地点ともそれぞれ両者間で近似性は認めがたい。その原因は、近接した調査地でも環境条件の相違があったからであろう。

##### 5. 主要種の季節消長

図5には三瓶山の調査地におけるハナバチ類の科別に見た種数と個体数の季節消長を示した。本図からハナバチ類の全体的動向を把握することができる。先に種数を見ると、全体として春と秋にそれぞれピークがあり、夏季には著しい減少があった。春のピークは、コハナバチ科（4種）、ヒメハナバチ科（9種）、コシブトハナバチ科（8種）、ミツバチ科の *Bombus*（4種）で構成されている。春季活動型のヒメハナバチ科のほとんどの種類は、この時期に集中して出現している。コシブトハナバチ科は、8種のうち5種が労働寄生性のキマダラハナバチ亜科であった。秋季のピークの中心となったのは、コハナバチ科（9種）、ハキリバチ科（6種）、コシブトハナバチ科（6種）の3科であった。コハナバチ科の大半の種は1化性で、秋季の個体数の急増はすべての種とも新成虫（越冬世代）の出現によるものであった。

夏季（7月下旬～8月末）の一時的な種数の激減は、西南暖地に共通して見られるもので、花資源の不足と関係がある。三瓶山では、この時期に19科36種もの開花した植物が見られたが、いずれの種類もハナバチ類が好むものではなく、かつ量的にもきわめて少なかった（表1）。1991年の梅雨期は、5月25日～7月21日であった（松江測候所）。梅雨の影響は、種数にも個体数にも明瞭に表れていない。

次に、個体数を見ると、ヒメハナバチ科、ハキリバチ科は明瞭な季節的な消長を示した。ヒメハナバチ科では春季活動型種が多いことは前述した。ハキリバチ科は、主として8月以降に採集されている。これは春に出現する同科のツツハナバチ属 *Osmia* が本調査地ではほとんど採集されなかったことと、初夏に出現するバラハキリバチとバラハキリバチモドキ（ともに部分的2化性）の越冬世代（第1化期）にとって適切な花資源植物種が存在しないため、これらの越冬世代が採集されなかったことによる。ミツバチ科の *Bombus* は全種が社会性で、全季節活動型で長い出現期をもつ。ここでは、発生消長に規則性が認められなかった。これは、本グループの全活動期間中を通じてマルハナバ

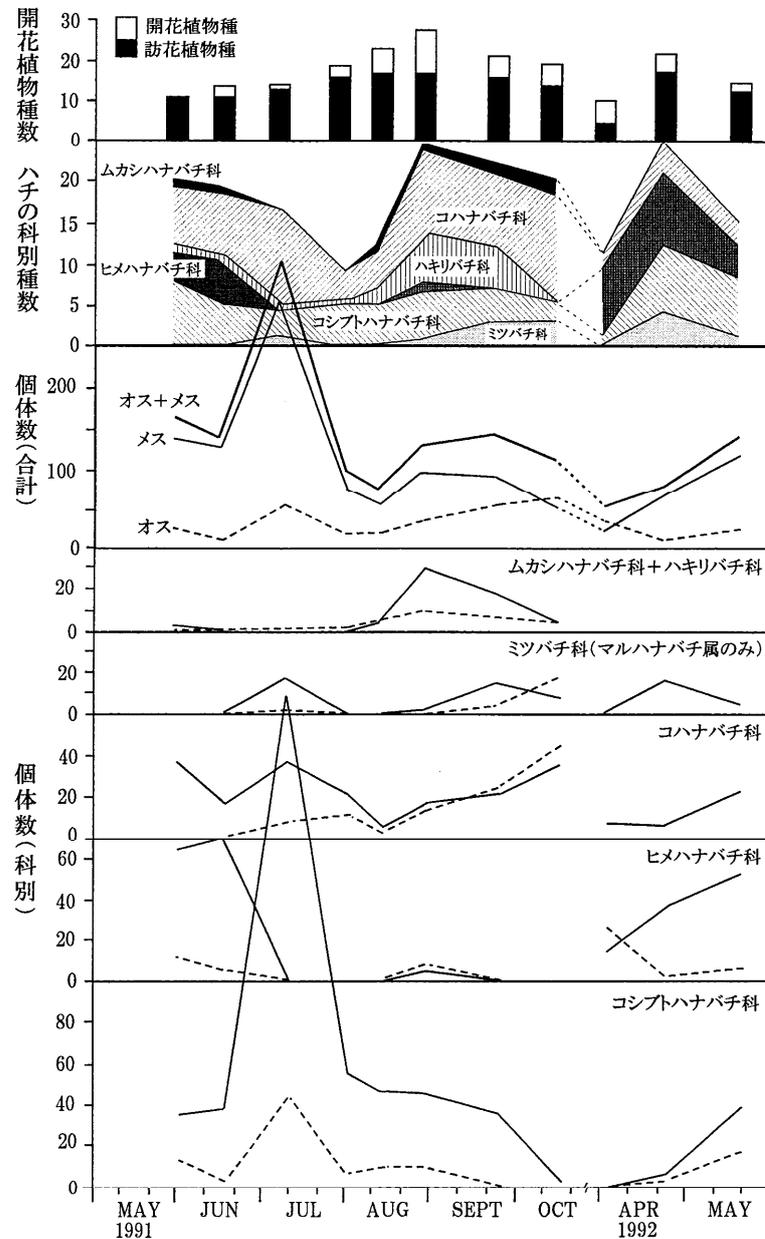


図5 三瓶山における科別に見たハナバチ類の季節消長

チ花が豊富に存在しなかったからであろう。コハナバチ科には、単独性種と社会性種が含まれている。本調査において採集された社会性種は6種で、その総採集個体数は52個体であり、コハナバチ科の総採集個体数の16% (52/333) に過ぎなかった。本科の発生消長は、優占種の一つであるシロスジカタコハナバチのその

影響を強く受けている (図6)。

コシトハナバチ科では、早春から晩秋にかけて主としてケブカハナバチ亜科とキマダラハナバチ亜科の種の活動が、続いて晩春から秋にかけてクマバチ亜科 (主として *Ceratina*) の種の活動があった。6月～7月のピークは、優占上位2種であるキオビツヤハ

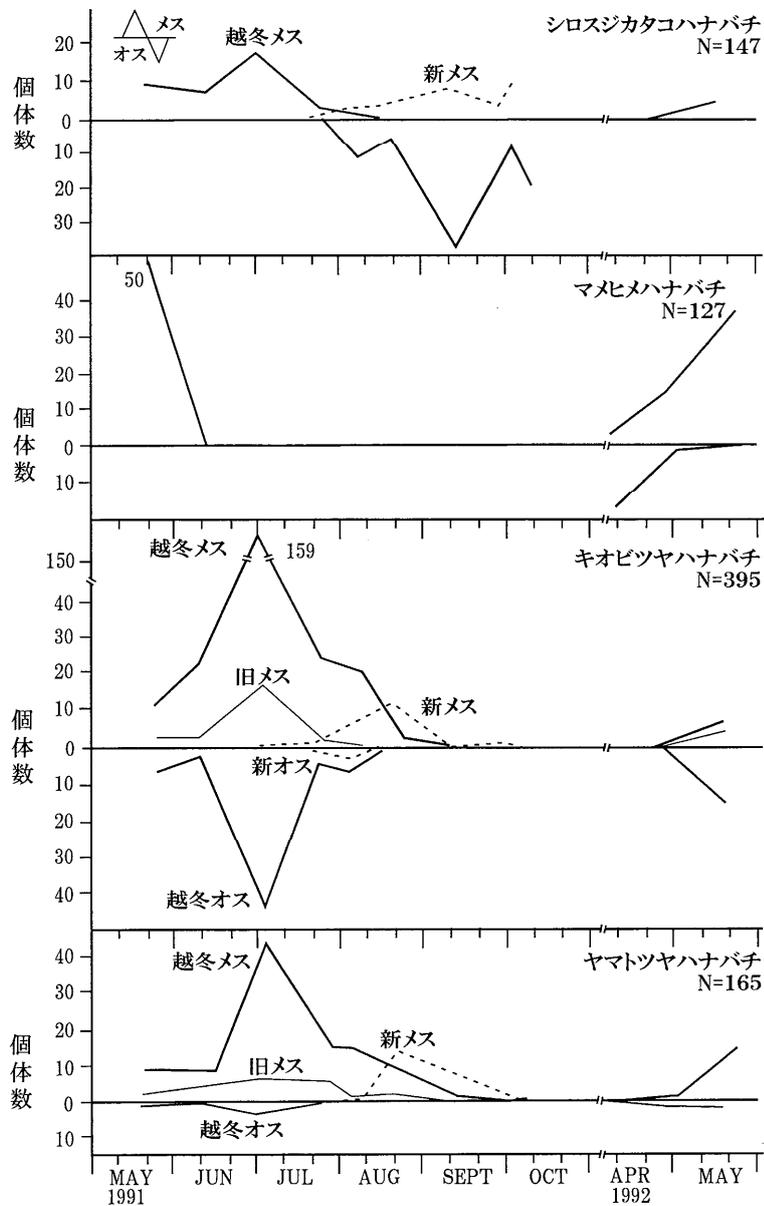


図6 三瓶山における優占4種のハナバチ類の季節消長

ナバチとヤマトツヤハナバチの産卵最盛期に当たるので、両種に代表されるクマバチ亜科の個体数が急増した。

図6には、優占種のうちから採集個体数が100を越えた4種の季節消長を示した。マメヒメハナバチは、典型的な春活動型性の1化性の消長を見せている。シロスジカタクハナバチも1化性の単独性種であるが、

活動期間は比較的に長い。本種は北海道でも1化性とされている(坂上, 1976)。キオビツヤハナバチとヤマトツヤハナバチの発生消長のパターンは、これまで報告されている北日本のそれらと基本的に同じであった(坂上・前田, 1986; 前田ら, 1994)。本調査地では新成虫の出現期は両種とも8月であるが、採集された個体数は雌雄とも少なかった。これは新成虫が母子

共存期に、母バチから直接給餌を受けて出巢しないためであるとされている (Sakagami & Maeta, 1977, 1984; 坂上・前田, 1986)。また、両種とも前年に育子活動を行った老齢のメス (旧母バチ) が再度営巣することが知られている (Sakagami & Maeta, 1977; 前田ら, 1994)。母バチと娘バチ (個体の新旧) は巣を解体時にそれらの翅の破損度、大顎の摩耗度などから判別した。その比率 (旧母バチ / (旧母バチ + 新母バチ)) を求めると、キオビツヤハナバチでは9.2% (27/292)、ヤマトツヤハナバチでは16.1% (23/143) であった。北日本の盛岡市近郊の滝沢村における同じ条件での調査では、前種が7.6% (5/66) と後種が4.9% (11/223) とされている (前田ら, 1994)。

## 6. 訪花性

三瓶山の調査地では、21科38属54種の花資源植物においてハナバチ類の訪花が記録された。植物の科別に訪花したハナバチ類の種数と個体数を表4に示した。採集個体数が最も多かったのはキク科で、総採集個体数の39.7%を占めた。次いで、バラ科 (12.6%)、シソ科 (10.0%)、マメ科 (9.5%) の順で、これらの4科の花での採集個体数は72%にもなる。キク科においてハナバチ類の種数と個体数の両方が最も多く採集されること、ほかの3科も主要な花資源植物であることは、日本各地の調査地においても共通した事象である。三瓶山の調査地では、キク科のなかでも帰化植物のヒメジョオンがきわめて多数の個体 (30.2%) に利用された。

表5は、採集されたハナバチ類の個体数が多かった上位15種の花資源植物について、種別に採集されたハナバチ類の種数と個体数を示した。これらの花資源植物のうち、春季に短期間開花したオオイヌノフグリ、モミジイチゴ、キジムシロ、タニウツギでは、コハナバチ科とヒメハナバチ科に属するハナバチ類の集中的訪花が見られた。比較的早く開花し、その期間が長かったヒメジョオン、オオマツヨイグサ、ニガナ、コウゾリナでは全季節活動型のコハナバチ科とコシブトハナバチ科のキオビツヤハナバチとヤマトツヤハナバチを中心とした多くのハナバチ類が利用した。特に、ヒメジョオンは上述の2種のツヤハナバチ類の主要な花資源植物として利用された。夏季から初秋にかけて開花するヤマハギは開花期間が長い、コハナバチ科にはほとんど利用されず、かわってハキリバチ科のハナバチ類が多く利用した。ちなみに、ハキリバチ科の総採集個体数の62% (44/71) はヤマハギで採集された。

ハナバチ類の活動最終期に当たる秋季に開花するナギナタコウジュ、ヤマハッカ、ミヅソバでは、それらの開花期間はいずれも短く、主にコハナバチ類の新成虫が多く訪花した。

特定のハナバチ類だけが訪花した植物種として、タニウツギ (訪花種はホオナガヒメハナバチ: 該当する花における総訪花個体数のうち50%, 31/62)、ウツギ (ウツギヒメハナバチとコガタウツギヒメハナバチ: 60.4%, 32/53; 22.6%, 12/53, 両種を合わせると83.0%, 44/53)、キジムシロ (マメヒメハナバチ: 53.7%, 80/149)、タラノキ (オモゴヒメハナバチ: 92.3%, 12/13)、ミヤギノハギ (ミツクリヒゲナガハナバチ: 64.7%, 22/34) があつた。コウゾリナは年2回の開花のピークがあり、前半のピークはキバナヒメハナバチが多く訪花した (65.6%, 21/32)。

ハナバチ類の花資源植物の利用様式を見ると、特定のグループに偏り、採餌範囲が同一属内の、あるいは同一科内の複数種に限って利用するもの (狭食性)、複数の科にまたがる複数種を利用するもの (広食性) があつた。図7には、主要なハナバチ類が利用した花資源植物種の内訳を示した。狭食性種に属するものに、キバナヒメハナバチ (対象花資源はキク科)、ホオナガヒメハナバチ (タニウツギ属 *Weigera*)、コガタホオナガヒメハナバチ (ウグイスカグラ属 *Lonicera*)、ウツギヒメハナバチ (ウツギ属 *Deutozia*)、コガタウツギヒメハナバチ (同)、オモゴヒメハナバチ (タラノキ属 *Aralia*) があつた。これらは、すべて下等な短舌バチで、利用する植物種の花のもつ形態的形質や生理的形質と明瞭なマッチングが認められる (手塚, 1995; 林原, 1966; 前田, 2000)。広食性種でも、体サイズに大きな変異をもつマルハナバチ類では、個体のサイズに適合した花を選択することで花資源の分割利用が行われ、種間やコロニー間における花資源をめぐる競争の緩和につながるという (井上, 1993; Inoue & Kato, 1992)。また、狭食性種ではパートナーとなる固有の花資源植物の開花期と同調した出現期をもつとされている (Linsley, 1958)。これに対して、広食性種は出現期間の長い種類ばかりである。これに該当するものとして、2化性種や1化性種でも秋季に新成虫が出現するものがある。後者の典型例として、シロスジカタコハナバチがあげられる。本種は、シソ科、キク科、タデ科を中心に、今回の調査で最も多い24種もの植物を花資源として利用した。内訳を見ると、育子期には母バチはキク科を、越冬前の新成虫はシソ

表4 花資源植物種の科別に求めた訪花したハナバチ類の種数と個体数

植物の科名 (種数)	ハナバチ類の種数と個体数										大合計		
	ミツバチ科 <sup>1)</sup>	コハナバチ科	♀	♂	合計 (%)								
キク科	2	96	42	9	431	1	129	452	581	129	452	581	(39.9)
シソ科	5	95	0	2	11	33	61	85	146	61	85	146	(10.0)
スイカズラ科	16	12	44	0	25	3	58	26	84	58	26	84	(5.8)
バラ科	25	33	96	0	44	11	171	13	184	171	13	184	(12.6)
マメ科	16	5	0	52	75	7	117	22	139	117	22	139	(9.5)
アブラナ科	3	1	4	0	0	6	4	1	5	4	1	5	(0.3)
タデ科	13	36	0	0	9	6	23	30	53	23	30	53	(3.6)
ナデシコ科	2	0	6	0	0	1	1	5	6	1	5	6	(0.4)
ゴマノハグサ科	16	8	46	0	10	0	40	24	64	40	24	64	(4.4)
ケシ科	4	3	1	0	7	4	7	1	8	7	1	8	(0.5)
ユキノシタ科	6	1	44	0	0	0	47	6	53	47	6	53	(3.6)
アカバナ科	11	16	1	0	15	3	28	7	35	28	7	35	(2.4)
キクウ科	1	0	0	0	0	3	2	1	3	2	1	3	(0.2)
サクラソウ科	4	3	0	0	4	0	6	1	7	6	1	7	(0.5)
アカネ科	2	1	0	0	1	0	2	0	2	2	0	2	(0.1)
リョウブ科	3	3	0	0	3	0	3	0	3	3	0	3	(0.2)
ウギ科	2	0	12	1	0	0	6	7	13	6	7	13	(0.9)
フロウソウ科	2	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	(0.0)
ツリフネソウ科	7	3	0	6	7	9	23	2	25	23	2	25	(1.7)
オミナエジ科	2	1	0	0	3	0	4	0	4	4	0	4	(0.3)
キンボウゲ科	4	2	0	0	10	0	12	0	12	12	0	12	(0.8)
飛翔中	16	13	5	1	8	4	26	6	32	26	6	32	(2.2)
合計	79	333	301	71	663	78	1190	338	1457	1190	338	1457	(100)

<sup>1)</sup> *Apis* を除く。

表5 主要花資源植物15種において採集されたハナバチ類の種数と個体数

種名 (科名)	ハナバチ類の種数と個体数										大合計		
	種数	ミツバチ科 <sup>1)</sup>	コハナバチ科	♀	♂	合計 (%) <sup>2)</sup>							
1. ヒメジョオン (キク科)	20	1	58	0	1	382	0	370	442	370	72	442	(30.3)
2. キジムシロ (バラ科)	11	0	30	80	0	39	0	136	13	136	13	149	(10.2)
3. ヤマハギ (マメ科)	15	0	3	0	44	51	1	80	19	80	19	99	(6.8)
4. ナギナタコウジュ (シソ科)	13	5	58	0	0	2	21	36	50	36	50	86	(5.9)
5. オオイトナグサ (ゴマノハグサ科)	16	0	10	44	0	10	0	40	24	40	24	64	(4.4)
6. タニウツギ (スイカズラ科)	12	0	9	31	0	19	3	40	22	40	22	62	(4.3)
7. ウツギ (スイカズラ科)	6	1	1	44	0	7	0	47	6	47	6	53	(3.6)
8. コウゾリナ (キク科)	7	0	6	29	1	14	0	46	4	46	4	50	(3.4)
9. ニガナ (キク科)	7	0	10	6	1	23	0	33	7	33	7	40	(2.7)
10. オオマツヨイグサ (アカバナ科)	11	0	16	1	0	15	3	34	1	35	1	35	(2.4)
11. ミヤギノハギ (マメ科)	8	0	1	0	8	22	3	31	3	31	3	34	(2.3)
12. モミジイチャコ (バラ科)	14	0	4	15	0	1	2	31	0	31	0	31	(2.1)
13. ミゾソバ (タデ科)	11	1	20	0	0	3	6	11	19	11	19	30	(2.1)
14. ツリフネソウ (ツリフネソウ科)	8	0	3	6	6	7	9	17	8	17	8	25	(1.7)
15. ヤマハツカ (シソ科)	11	0	36	0	2	5	3	14	32	14	32	46	(3.2)
合計	79	8	265	256	63	600	51	966	280	966	280	1246	(85.8)

<sup>1)</sup> *Apis* を除く, <sup>2)</sup> 全採集個体数 (1457) に対する百分率で示した。

オオムカシハナバチ メス=5 オス=1 2/17

ナギナタコウジュ					アキノゲシ	
シノ科					キク科	
キク科	シノ科	マメ科	バラ科	スイカズラ科	その他(2)	

シロスジカタコハナバチ メス=69 オス=77 24/45

ナギナタコウジュ	ヤマハッカ	ヒメジョオン	ニガナ	その他(5)	ミノソバ	イタドリ	その他(11)
シノ科		キク科			タデ科	その他(9)	
キク科	シノ科	バラ科	マメ科	スライソ科	その他(16)		

オバケチビコハナバチ メス=48 オス=3 9/44

キジムシロ		ヒメジョオン	ニガナ	クロバナヒキオコシ	その他(5)
バラ科		キク科		シノ科	その他(5)
キク科	マメ科	バラ科	スイカズラ科	シノ科	その他(19)

キバナヒメハナバチ メス=29 オス=1 2/10

コウリナ						ニガナ
キク科						
キク科	マメ科	バラ科	スイカズラ科	ユキノシタ科	アカバナ科	

コガタウツギヒメハナバチ メス=28 オス=4 1/10

ウツギ						
ユキノシタ科						
キク科	マメ科	バラ科	スイカズラ科	ユキノシタ科	アカバナ科	

0 50 100(%)

図7 三瓶山における主要なハナバチ類が訪花した植物種の構成比率。上・中段は、訪花植物の種別および科別の採集個体数の占有率を示す。下段は、それぞれのハナバチ種の出現期間中における開花植物の科別の占有率を示す。括弧内の数字は、図中の主要植物以外の植物種数(上段)と科数(下段)を示す。右肩の数字(N<sub>1</sub>/N<sub>2</sub>)は、それぞれのハナバチの出現期間中における訪花植物種数/全開花植物種数を示す。





西諸島までを含めても、わずか390種(73属)が学名の付された既知種として知られている(平嶋(監修), 1989)。実際は、未記載種もまだ残されているので、種数の追加があっても500種は越えないであろう。日本列島は、亜熱帯から亜寒帯に至る広緯度にまたがることを考慮すれば、種数は明らかに少ない。これは、ハナバチ類の起源に理由がありそうである。Michener (1979) は、被子植物がコンドワナ大陸西部(現在のアフリカと南米が対応)内陸の乾燥地帯に出現したというRaven & Axelrod (1974)の説を採用し、ハナバチ類も同じ地域で、乾燥地帯に適応した地中営巣性のカリバチ類から出現したと推測している。事実、乾燥地帯であるスペインと北米のカルフォルニア州からは、それぞれ1,043種と1,985種が報告されている(坂上・前田, 1986)。ハナバチ類は、日本のような湿潤な気候帯には適さないらしい。ハナバチ類はオープンランドを好む昆虫である。そこに適切な営巣環境が備わり、花資源植物種が豊富であれば生息が保障される。花資源植物種として、狭食性種では固有種が、また広食性種では利用度の高いものが周年を通じて生育していることが条件となる。

日本各地で行なわれたハナバチ相調査(p30-32)では、特定の一部の環境(例えば、海浜)を除き、実施者がそれぞれの地域で最もハナバチ相が豊富だと判断した場所を選定したと考えられる。例えば、筆者らが調査した島根三瓶山1ではハナバチ類の種数と個体数の関係をオクターブ化し(Preston, 1948; 篠崎, 1958)、さらに精度をあげるために負の2項級数則(Brian, 1953)から期待される総種数を求めると89種となる。本調査地の実際に採集された総種数(79種)はこれに近い値となる。日本各地の調査結果で得られた総種数は、それぞれの地域に生息しているハナバチ類の大半を包含していると推測される。

日本各地におけるハナバチ相調査によると、種数と採集個体数(回/時/人)との間には正の相関があり(図3)、単位時間あたりの採集個体数が多い場所では総採集種数も多く、調査地間で差異が認められた。平均多様度をFisherの平均多様度指数 $\alpha$ で表すと(表3)、調査地間の差異はいっそう明白である。この平均多様度指数 $\alpha$ は、Pielou (1966)によると種数に関する豊富さの要素を考慮した平均多様度とされている。この値が極端に低い調査場所(10以下)を北から順に並べると、利尻島、霧多布、富山立山弥ヶ陀原、富山島尾海岸、奥日光小田代原、奥日光湯元、茨

城御前山、島根大社砂丘、高知物部、高知土佐山、鹿児島城山がある。利尻島は小さい島嶼である。霧多布は高層湿原; 富山立山弥ヶ陀原、奥日光小田代原と奥日光湯元は高山帯から亜高山帯; 富山島尾海岸と島根大社砂丘は海浜で、いずれも特異的な環境である。これに対して、茨城御前山、高知物部、高知土佐山、鹿児島城山の4ヶ所は、かなり開発された環境で住宅が隣接する丘陵地、田園地帯、人工公園のいずれかである。ハナバチ類の地理的分布は気候条件で基本的に決定されるが、生息密度はその環境がもつ1)花資源植物の種類、2)花資源植物種の花のバイオマス、3)ハナバチ類が営巣できる場所や巣材の利用可能度の3つの条件に大いに影響されることが推測される。2)と3)は、数値による客観的評価がむずかしい。ここでは、1)について大まかな検討を行なう。図8には、花資源植物種の科数および種数と平均多様度との関係を示している。ただし、種数との相関は栽培花卉が多く含まれる北大植物園と島根三瓶山2を除外して求めた。科数と種数とも、平均多様度との間に顕著な正の相関が認められる。すなわち、ハナバチ類の群集構造が複雑な調査地は、少なくとも花資源植物種が多様な環境であることを示唆している。このような環境に、さらに良好な2)と3)の条件が加われば、いっそうハナバチ類の種類が増加し、生息密度も高くなると考えられる。2)については、三瓶山の調査地において相対的花のバイオマスがきわめて豊富であった19種で採集されたハナバチ類の採集個体数が総採集個体数の88.7%を占めたことから、最重要条件であることがわかる。また、渡島の鳴川と福島での同一場所での別年度の調査でも、環境改変による花資源種の増減が多様度の高低と関連していることが示唆されている(棟方, 1984; 棟方ら, 1987)。

送粉生態系の保全をハナバチ類の側から見れば、花資源植物種の多様性の維持や保護とそれらの生育量の増大を図ることが有効な対策で、また、それぞれの花資源植物種とパートナーシップをもつハナバチ類の種生態学と採餌範囲、送粉効率等の研究が不可欠であるといえる。

## 謝 辞

植物の同定は枚村喜則先生(元島根大学講師)に賜った。羽田義任先生(福井県大野市)と郷原匡史氏(鳥取大学大学院連合農学研究科院生)には、ハナバチ類の同定をいただき、学名についてもご教示をいた

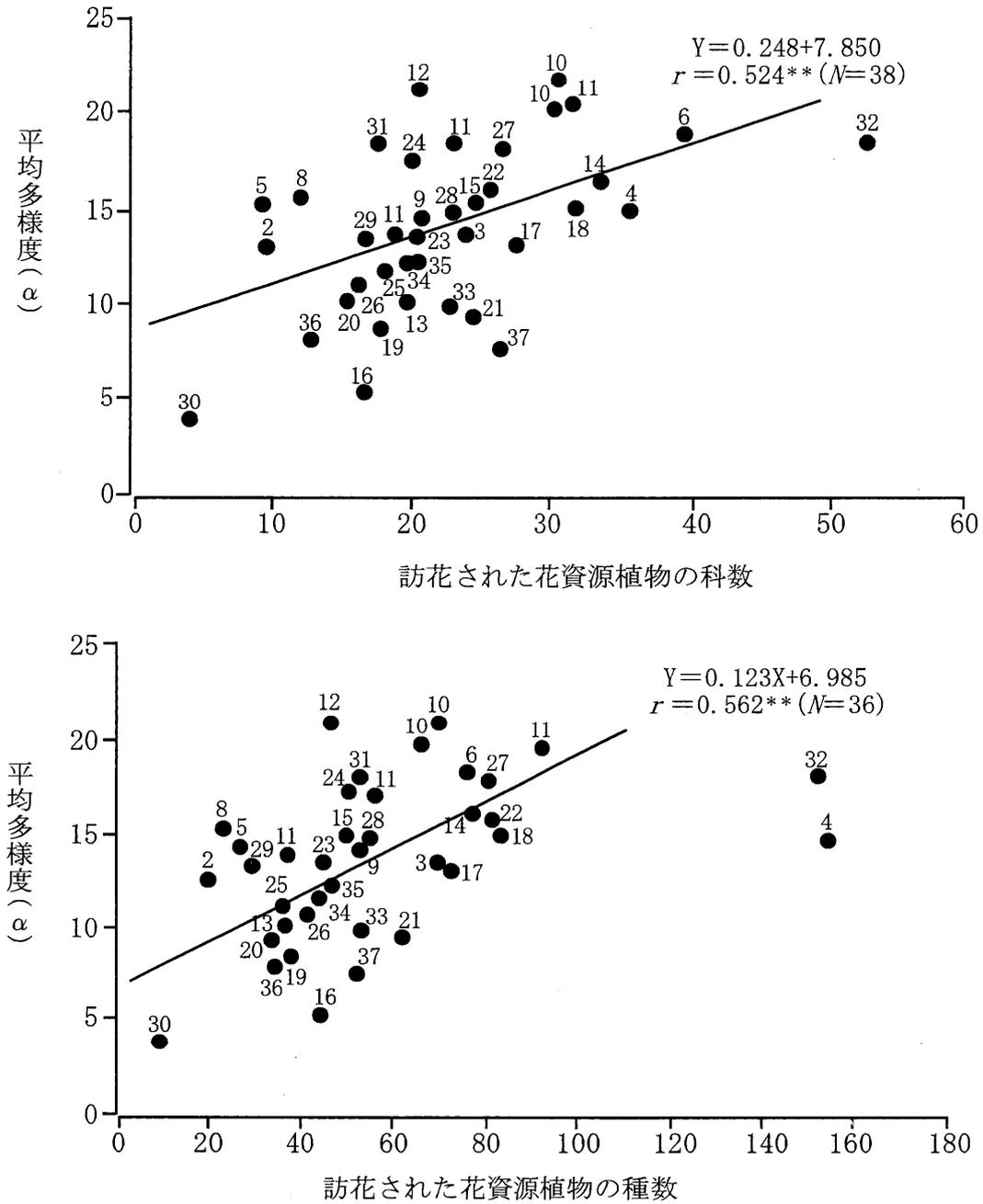


図8 日本各地で調査されたハナバチ相を構成するハナバチ類の種数と花資源植物種の科数(上図)および種数(下図)の関係。種数との関係については、栽培花卉が多く含まれている2つの調査場所(4と32)を除外して回帰式を求めた。

だいた。また、幾留秀一博士（鹿児島女子短期大学）からは貴重な調査資料の提供をいただいた。これらの方々に対して深謝の意を表する。

### 引用文献

- Alexander, B. A. & C. D. Michener (1995) Phylogenetic studies of the families of short-tongued bees. *Univ. Kansas Sci. Bull.*, **55**: 377-424.
- Brian, M. V. (1953) Species frequencies in random samples from animal populations. *J. Anim. Ecol.*, **22**: 57-64.
- Engel, M. S. (2001) A monograph of the Baltic amber bees and evolution of the Apoidea (Hymenoptera). *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, (259): 1-192.
- 福田弘巳・坂上昭一・山内克典・松村 雄 (1973) 北海道浜小清水におけるハナバチ相の生態調査. *日生誌*, **23**: 160-170.
- 郷原匡史 (1987) キオビツヤハナバチの分布及び季節移動に関する研究. 島根大学農学部昭和61年度卒業論文.
- 郷右近勝夫 (1992) 宮城県花山村における野生ハナバチ相の生態調査—北日本のブナ林帯での野生ハナバチ相について (宮城県編「松山・田代県立自然環境保全地域学術調査報告」所収). pp197-212.
- 林原毅一郎 (1996) 同所的に分布するスイカズラ科2種, ウグイスカグラとタニウツギにおけるポリネーション・シンドローム. 平成6年度島根大学大学院農学研究科修士論文.
- 平嶋義宏 (監修) (1989) HYMENOPTERA ハチ目 (九州大学農学部昆虫学教室・日本野生生物研究センター編「日本産昆虫総目録II」所収). pp541-692, 福岡.
- 伊宝真理子・山根爽一 (1985) 茨城県御前山麓における野生ハナバチ相とその生態学的調査. 茨城大教育学部紀要 (自然科学), (34): 57-74.
- 幾留秀一 (1978) 高知平野におけるハナバチ相の生態的調査. *昆虫*, **46**: 512-536.
- (1979) 高知県土佐郡土佐山村におけるハナバチ類の生態的調査. 同, **47**: 416-428.
- (1992) 都市型自然公園の環境とハナバチ相—鹿児島市城山公園における調査結果. 鹿児島女子短大紀要, (27): 99-135.
- 井上民二 (1993) 第5章 送粉生態系における形質置換と共進化 (井上民二・加藤 真編「花に引き寄せられる動物」所収). pp137-173. 平凡社, 東京
- Inoue, T. & M. Kato (1992) Inter- and intraspecific morphological variation in bumblebee species, and competition in flower utilization. *In* Haunter, M., T. Ohgushi & P. W. Pierce (eds.), *Effect of Resource Distribution on Animal - Plant Interactions*. pp. 393-427. Academic Press, Inc., San Diego *et al.*
- 石井英世・山根爽一 (1981) 茨城県八溝山麓における野生ハナバチの調査. 茨城大教育学部紀要, (30): 45-59.
- 伊藤誠夫 (1991) 日本産マルハナバチの分類・生態・分布 (井上民二監訳「マルハナバチの経済学」所収). pp258-292. 文一総合出版, 東京.
- 加藤隆奥男 (1952) 生物学実験講座 IX C. 中山書店, 東京.
- 日浅雅也 (1993) 山陰地方におけるハナバチ相 (III). 平成4年度島根大学農学部卒業論文.
- Linsley, E. G. (1958) Ecology of solitary bees. *Hilgardia*, **27**: 543-597.
- 前田泰生 (1980) 野生ハナバチの利用. 今月の農業, **24**: 50-55.
- (2000) 但馬・楽音寺のウツギヒメハナバチその生態と保護. 海游舎, 東京.
- ・宮永龍一・郷原匡史 (1994) 同所性の2種の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. *中国昆虫*, (8): 1-12.
- Maeta, Y., K. Gōukon, N. Sugiura & R. Miyanaga (1996) Host records of cleptoparasitic bees in Japan. *Jpn. J. Ent.*, **64**: 830-842.
- Matsuura, T. & S. F. Sakagami & H. Fukuda (1974) A wild bee survey in Kibi (Wakayama Pref.) southern Japan. *J. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Zool.*, **19**: 422-437.
- Michener, C. D. (1944) Comparative external morphology, phylogeny, and a classification of bees. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, **82**: 151-326.
- (1974) *The Social Behavior of the Bees. A comparative Study.* Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass.
- (1979) Biogeography of the bees. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, **66**: 277-347.

- (2000) *The Bees of the World*. Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore & London.
- 皆木宏明・前田泰生・北村憲二 (2000) 海浜における送粉生態系の保全に関する研究 1. 大社砂丘における訪花昆虫の種類と季節消長. *ホンザキグリーン財団研報*, (4): 139-160.
- 棟方明陽 (1984) 鳴川における1963年と1973年における野生ハナバチ相の変化. *北海道教育大紀要*, 34: 19-39.
- 棟方明陽・菊地素臣 (1979) 静内における野生ハナバチの調査. *生物教材*, 14: 18-31.
- ・小林勝彦 (1983) 北海道教育大学木古内臨海実験所付近における野生ハナバチの生態的調査. *同*, 18: 15-26.
- ・工藤光信 (1981) 利尻島における野生ハナバチの調査. *同*, 16: 122-130.
- ・田部仁志・吉岡 栄 (1987) 渡島福島におけるハナバチ類の1965年, 1978年および1985年の比較. *同*, 22: 1-26.
- 中村和男・松村 雄 (1985) 栃木県奥日光における野生ハナバチの調査. *宇都宮大教養部研報*, Sec. 2, (18): 19-39.
- 根来 尚 (1980) 金沢大学構内におけるハナバチ相の生態的調査. *富山文化センター研報*, (2): 23-34.
- (1993) 呉羽丘陵におけるハナバチ相の生態的調査. *同*, (16): 31-41.
- (1995) 呉羽丘陵におけるハナバチ相の生態的調査 (II). *同*, (18): 5-17.
- (2000) 立山亜高山域弥陀ヶ原におけるハナバチ相の生態的調査. *同*, (23): 127-139.
- (2001) 富山県氷見市島尾海岸におけるハナバチ相の生態的調査. *同*, (24): 43-51.
- (2002) 富山県低山帯(福光町医王山・立山町千寿が原・宇名月町祖母谷)におけるハナバチ相の生態的調査. *同*, (25): 1-21.
- 小野雄司 (1983) 山陰地方のハナバチ相 (I). 昭和57年度島根大学農学部卒業論文.
- Pielou, E. C. (1966) Comment of a report by J. H. Vandermeer and R. H. MacArthur concerning the broken stick model of species abundance. *Ecol.*, 46: 1073-1074.
- Preston, F. W. (1948) The commonness and rarity of species. *Ecology*, 29: 254-283.
- Raven, P. H. & D. I. Axelrod (1974) Agiosperm bibliography and past continental movement. *Ann. Missouri Bot. Garden*, 61: 539-673.
- Roing-Alsina, A. & C. D. Michener (1993) Studies of the phylogeny and classification of long-tongued bees. *Univ. Kansas Sci. Bull.*, 55: 124-162.
- 坂上昭一・福田弘巳 (1972) 北大雨竜, 中川両地方演習林における秋のハナバチ相. *北大農演習林研報*, (29): 1-24.
- 坂上昭一・前田泰生 (1986) 独居から不平等ヘーツヤハナバチとその仲間の生活. 東海大出版会, 東京.
- ・福田弘巳・川野 博 (1974) 野生ハナバチ相調査の問題点と方法—藻岩山における調査結果. *生物教材*, 9: 1-60.
- Sakagami, S. F. & R. Ishikawa (1969) Note preminaire sur la repartition géographique des bourdons japonais. avec descriptions et remarques sur quelques formes nouvelles ou peu connues. *J. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Zool.*, 17: 152-196.
- , S. F. & H. Fukuda (1973) Wild bee survey at campus of Hokkaido University. *J. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Zool.*, 19: 190-250.
- & Y. Maeta (1977) Some presumably presocial habits of the Japanese *Ceratina* bees, with notes on various social types in Hymenoptera. *Ins. Soc.*, 24: 319-343.
- & —— (1984) Multifemale nests and rudimentary castes in normally solitary bee *Ceratina japonica* (Hymenoptera: Xylocopinae). *J. Kansas entomol. Soc.*, 57: 639-656.
- 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫 (1981) 日本の野生植物. III 草本・合弁花類. 平凡社, 東京.
- ・——・——・——・—— (1982a, b) 同. I 草本・単子葉類; II 草本・合弁花類. 同, 同.
- ・原 寛・亘理俊次・富成忠夫 (1989a, b) 日本の野生植物. 木本 I; 木本 II. 同, 同.
- 齋藤法子・山根爽一・松村 雄 (1992) 茨城大学水戸キャンパスにおけるハナバチの季節消長と訪花選択性. *茨城大教育学部紀要*, (41): 153-172.
- 清水秀美 (1983) 山陰地方におけるハナバチ相 (II). 昭和57年度島根大学農学部卒業論文.
- 篠原吉郎 (1958) 植物共同体の分散構造 (沼田 真編

- 「生態学大系, 第1巻, 植物生態学 [1]」所収). pp. 127-144. 古今書院, 東京.
- 手塚俊行 (1995) 鐘状花をもつツツジ科植物における誘引・報酬形質と訪花昆虫相. 鳥取大学大学院連合農学研究科課程博士論文.
- Uehara, Y., Y. Akahira & S. F. Sakagami (1979) A wild bee survey in Kiritappu highmoor, eastern Hokkaido. *Low Temp. Sci., Hokkaido Univ., Ser. B*, (37): 47-57.
- Usui, M., Y. Nishijima, H. Fukuda & S. F. Sakagami (1976) A wild bee survey in Obihiro, eastern Hokkaido. *Res. Bull. Obihiro Univ.*, (10): 225-251.
- 山内克典・村雲芳明・小倉正治 (1974) 岐阜美並村における野生ハナバチ相の生態的調査. 岐阜大教育学部研報 (自然科学), (5): 220-232.
- ・奥村一博・坂上昭一 (1976) 飛騨萩原における野生ハナバチ相の生態的調査. 同, (5): 423-428.
- 山口 勉 (1993) 山陰地方のハナバチ相 (IV). 平成4年度鳥根大学農学部卒業論文.