

# Compafriions of Bee Fauna along an Altitudinal Gradient in the Kaga Region

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2297/35881">http://hdl.handle.net/2297/35881</a>

## 加賀地方の標高傾度に沿ったハナバチ相の比較

笠木哲也<sup>1,2\*</sup>・中村浩二<sup>1</sup>

2012年9月24日受付, Received 24 September 2012

2013年1月24日受理, Accepted 24 January 2013

### Comparisons of Bee Fauna along an Altitudinal Gradient in the Kaga Region

Tetsuya KASAGI<sup>1,2\*</sup> and Koji NAKAMURA<sup>1</sup>

#### Abstract

In order to examine the vertical distribution of wild bees, the species composition was investigated in five different locations (Kakuma: 70 - 110 m a.s.l., Tawara: 220 - 320 m, Iozen: 630 - 850 m, Ichinose: 800 m and Mt. Hakusan: 1,260 - 2,600 m) in the Kaga region of Ishikawa Prefecture. In total, 114 species of bees from six families were observed in these locations. Halictid bees were dominant in all the chosen locations, and more than 42% of the observed species were Halictidae. Seven species of Halictidae and four species of Andrenidae were mainly distributed in the lowland areas. In contrast, in the subalpine and alpine locations, six species of Halictidae and three species of Andrenidae were mainly observed. The composition of dominant species was also different in Apidae among lowland and alpine sites. Furthermore, in three other families, more species were observed in alpine than lowland. The research thus concluded that the composition of wild bee fauna was different according to altitude.

**Key Words:** Halictidae, Andrenidae, Apidae, Colletidae, Megachilidae, Anthophoridae, alpie, subalpine  
**キーワード:** コハナバチ科, ヒメハナバチ科, ミツバチ科, ムカシハナバチ科, ハキリバチ科, コシブトハナバチ科, 高山帯, 亜高山帯

#### I. はじめに

陸上植物のおよそ7割は昆虫類に送粉を依存している。幅広い分類群の昆虫類が送粉者となるが、なかでもハナバチ類は特に送粉効率が高く、多くの植物がハナバチ類との結びつきがある(Thorp, 2000)。また、ハナバチ類は花蜜や花粉を餌資源とすることによる高い訪花性が特徴であり、ハナバチ類の種組成や個体数はその地域の植物の開花状況に大きく依存する。このようなことからハナバチ類は生態系に

においてキーストン種と考えられ(Waser and Ollerton, 2006), その種組成や分布を調べることは地域の生物多様性評価に向けて有効な手段である。

ハナバチ類は低地から高山帯まで広く分布し、多様な環境で送粉者として重要な機能を果たしている。国内の各地でハナバチ相が調べられているが(Hisamatsu and Yamane, 2006; 久松ほか, 2008; 幾留, 1978; 笠木ほか, 2012; 根来, 1995; Sakagami *et al.*, 1967など), 標高傾度に沿った種類相の違いについてのデータは少ない。石川県加賀地方は標高

<sup>1</sup>金沢大学環日本海域環境研究センター生物多様性部門 〒920-1192 石川県金沢市角間町 (Division of Biodiversity, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa, 920-1192 Japan)

<sup>2</sup>金沢大学地域連携推進センター 〒920-1192 石川県金沢市角間町 (Center for Regional Collaboration, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa, 920-1192 Japan)

\*責任著者 (Author for correspondence)

100m以下の場所に平野部が広がり、標高50mから200m程度の丘陵地帯から山地帯を経て標高2,702mの白山をピークとした高山帯までが比較的狭い範囲にある。そのため、加賀地方はハナバチ類の標高傾度に沿った分布パターンを調べるのに適している。本研究の目的は、加賀地方の低地から高山帯にかけてハナバチ相の違いを比較し、標高とハナバチ相の関係を明らかにすることである。

II. 調査地とハナバチ類の採集及び同定法

1) 調査地

石川県を加賀地方は、かほく市から加賀市にかけて加賀平野が広がり、海岸部から約10km東部に山地がある。金沢市角間（かくま）の標高70mから110mの地点（以下、KAK）、金沢市俵町から湯谷原町にかけた標高220mから320mの地点（TAW）、金沢市の医王山（いおうぜん）の標高630mから850mにかけた地点（IOZ）、白山市白峰地区市ノ瀬の標高800m地点（ICH）、さらに、標高1,260mの別当出合登山口から南龍ヶ馬場、トンビ岩コース、室堂を通して白山の標高2,600m地点までのブナ帯、亜高山帯、高山

帯を含むルート全域（HAK）、以上の4地点及び1ルートを調査地とした（図1）。KAK、TAW、IOZ、ICHの各調査地内の最長の水平距離は2km以内であるが、HAKは別当出合から白山山頂付近まで4.5kmの水平距離があった。調査地間の距離はKAKとICHが最長で約50kmであった。

2) 調査方法

KAKとTAWでは2011年4月から11月にかけて、IOZとICHでは6月上旬から10月まで、HAKでは6月下旬10月中旬まで、全調査地とも毎月上旬、中旬、下旬に1日ずつ、およそ10日間隔でハナバチ類の見取り調査及び採集を行った。各調査地で午前7時頃から8時頃にかけてハナバチ類の訪花行動が始まると同時に調査を開始し、1人の調査者が一定速度で歩行しながら目撃したハナバチ類を目視にて同定し、現場で同定できないハナバチ類は全て30cm径のナイロン製の捕虫網で採集した。1日あたりの調査時間は4時間とした。採集したハナバチ類は1個体ずつプラスチック製のサンプル管に保管して実験室に持ち帰って種の同定を行った。

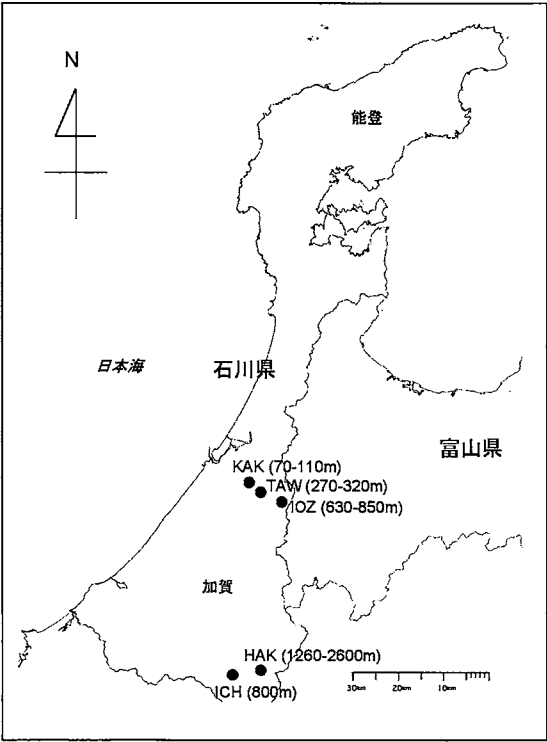


図1 加賀地方の5調査地（KAK、TAW、IOZ、ICH、HAK）の位置図。括弧内に各調査地の標高を示した。  
Fig. 1 Five research sites (KAK, TAW, IOZ, ICH, HAK) in the Kaga region. Altitude of each plot is indicated in the parenthesis.

### Ⅲ. 結 果

#### 1) ハナバチ類の科ごとの分布状況

高山帯から低地までの5ヶ所の調査地を通してムカシハナバチ科, コハナバチ科, ヒメハナバチ科, ハキリバチ科, コシブトハナバチ科, ミツバチ科の6科, 114種のハナバチ類を記録した。以下, それぞれの科について, 調査地間のハナバチ類の種類相の違いを示す。

##### 1-1) ムカシハナバチ科

ムカシハナバチ科は6科の中で最も種数が少なく, 全調査地を通して3種だけが確認された。KAK, TAW, IOZではムカシハナバチ科は確認できず, 標高の高い2地点, ICHで3種, HAKで2種記録した(表1)。

##### 1-2) コハナバチ科

コハナバチ科は5ヶ所の調査地全てにおいて確認された。KAKで19種, TAWで14種, IOZで21種, ICHで28種, HAKで27種, 全調査地を通して6科の中で最も多い48種を記録した(表2)。標高の低いKAK, あるいはKAKとTAW両地点に出現した種はアトジマコハナバチ*Halictus tsingtouensis*, ズマルコハナバチ*Lasioglossum affine*, シモフリチビコハナバチ*L. frigidum*, ハルノツヤコハナバチ*L. primavera*, コビトチビコハナバチ*L. pumilum*, フタモンカタコハナバチ*L. scitulum*, ヒラタチビコハナバチ*L. taeniolellum*の7種あった。一方, 山地部のIOZ, ICH, 亜高山帯と高山帯を含むHAKの3地点のいずれか, あるいは複数地点に出現した種はコハナバチ科全体の56%にあたる27種にのぼった。特に, タカネコハナバチ*L. calceatum*, アルマンカタコハナバチ*L. harmandi*, ハネダヤドリコハナバチ*Sphecodes hanedai*, マルヤマ

ヤドリコハナバチ*S. maruyamanus*, オクエツヤドリコハナバチ*S. okuyetsu*, ミゾヤドリコハナバチ*S. sulcifera*の6種は最も標高の高いHAKだけに出現した。

##### 1-3) ヒメハナバチ科

ヒメハナバチ科は5ヶ所の調査地全てにおいて確認でき, KAKで12種, TAWで11種, IOZで13種, ICHで16種, HAKで10種, 全調査地を通してコハナバチ科に次ぐ30種を記録した(表3)。ムネアカキアシヒメハナバチ*Andrena haemorrhoa japonibia*, ミツクリフシダカヒメハナバチ*A. japonica*, ヤマブキヒメハナバチ*A. kerriae*, ウツギヒメハナバチ*A. prostomias*の4種のように最も標高の低いKAKだけに出現する種もあったが, IOZ, ICH, HAKのいずれか, あるいは複数地点に出現した種はヒメハナバチ科全体の47%にあたる14種あった。特に, ヤマテマメヒメハナバチ*A. falsificissima*, ハネダマメヒメハナバチ*A. hanedai*, クロツヤヒメハナバチ*A. richardsi*の3種は最も標高の高いHAKだけに出現した。

##### 1-4) ハキリバチ科

ハキリバチ科は全調査地を通して8種確認したが, ムカシハナバチ科と同様にKAK, TAW, IOZでは確認できず, ICHで8種, HAKで1種記録した(表4)。オオハキリバチ*Chalicodoma sculpturalis*はICHとHAKに出現したが, 他の7種はICHのみに出現した。

##### 1-5) コシブトハナバチ科

コシブトハナバチ科は5ヶ所の調査地全てにおいて確認でき, KAKで4種, TAWで3種, IOZで4種, ICHで11種, HAKで4種, 全調査地を通して13種を記録した(表5)。イワタチビツヤハナバチ*Ceratina iwatai*

表1 2011年4月～11月の各サイト(角間, 俵, 医王山, 市ノ瀬, 白山)におけるムカシハナバチ科の出現種(○)と出現種数。

Table 1 Species of Colletidae observed at each site (Kakuma, Tawara, Iozen, Ichinose and Mt. Hakusan).

和名	学名	角間	俵	医王山	市ノ瀬	白山
ババムカシハナバチ	<i>Colletes babai</i>				○	
アルマンメンハナバチ	<i>Hylaeus globula</i>				○	○
ヤマノメンハナバチ	<i>H. monticola</i>				○	○
各地点での出現種数		0	0	0	3	2

は標高の低いKAKとTAWだけに分布していたが、エ  
 サキツヤハナバチ*C. esakii*, キオビツヤハナバチ*C.*  
*flavipes*, ヤマトツヤハナバチ*C. japonica*は低地から  
 山地部まで幅広く分布していた。しかし、13種のコ  
 シブトハナバチ科のうち9種はICHからHAKにかけ

て分布していた。特に、エサキキマダラハナバチ  
*Nomada amurensis*とイッシキキマダラハナバチ*N.*  
*issikii*の2種はHAKだけで記録された。

表2 各サイトにおけるコハナバチ科の出現種と出現種数.

Table 2 Species of Halictidae observed at each site.

和名	学名	角間	俵	医王山	市ノ瀬	白山
アカガネコハナバチ	<i>Halictus aerarius</i>	○	○	○	○	○
アトジマコハナバチ	<i>H. tsingtouensis</i>	○				
ミドリコハナバチ	<i>H. tumulorum higashi</i>	○				○
ズマルコハナバチ	<i>Lasioglossum affine</i>	○	○			
ニジイロコハナバチ	<i>L. apristum</i>		○	○		○
シオカワコハナバチ	<i>L. baleicum</i>				○	○
ブラキストンコハナバチ	<i>L. blackistoni</i>			○	○	○
タカネコハナバチ	<i>L. calceatum</i>					○
ヨイヤミコハナバチ	<i>L. caliginosum</i>			○	○	○
ホクダイコハナバチ	<i>L. duplex</i>	○	○		○	○
エブマ-ツヤコハナバチ	<i>L. ebmerianum</i>			○	○	○
ミヤマツヤコハナバチ	<i>L. exiliceps</i>			○	○	○
シモフリチビコハナバチ	<i>L. frigidum</i>	○				
アルマンカタコハナバチ	<i>L. harmandi</i>					○
ウマズラチビコハナバチ	<i>L. hirashimae</i>				○	
ニッポンチビコハナバチ	<i>L. japonicum</i>	○	○	○	○	
クロシオチビコハナバチ	<i>L. kuroshio</i>		○	○		
ハラナガツヤコハナバチ	<i>L. laeviventre</i>				○	○
オオズナガチビコハナバチ	<i>L. longifacie</i>			○	○	○
サビイロカタコハナバチ	<i>L. multilum</i>	○	○	○		
ニッポンコハナバチ	<i>L. nipponense</i>				○	○
ニッポンカタコハナバチ	<i>L. nipponicola</i>				○	
ヌブリコハナバチ	<i>L. nupricola</i>			○	○	○
シロスジカタコハナバチ	<i>L. occidens</i>	○	○	○	○	
オオエチビコハナバチ	<i>L. ohei</i>	○	○		○	
オバケチビコハナバチ	<i>L. pallilomum</i>	○	○	○	○	
ハルノツヤコハナバチ	<i>L. primavera</i>	○				
ヒラシマアオコハナバチ	<i>L. problematicum</i>			○	○	○
ズマルツヤコハナバチ	<i>L. proximatum</i>	○	○	○	○	
コビトチビコハナバチ	<i>L. pumilum</i>	○				
フタモンカタコハナバチ	<i>L. scitulum</i>	○	○			
キオビコハナバチ	<i>L. sibiriacum</i>	○	○	○		
ヒラタチビコハナバチ	<i>L. taeniolellum</i>	○				
ツヤチビコハナバチ	<i>L. transpositum</i>			○	○	○
ヒゲナガコハナバチ	<i>L. trispine</i>				○	○
ケナガチビコハナバチ	<i>L. villosulum trichopse</i>	○	○	○	○	
ホソナガアオコハナバチ	<i>L. virideglaucum</i>				○	○
ヤマネアオコハナバチ	<i>L. yamanei</i>			○	○	○
ヅナガチビコハナバチ	<i>L. zunaga</i>			○		○
ニセキオビコハナバチ	<i>L. vulsum</i>	○				○
ハネダヤドリコハナバチ	<i>Sphecodes hanedai</i>					○
マルヤマヤドリコハナバチ	<i>S. maruyamanus</i>					○
ヤマトヤドリコハナバチ	<i>S. nipponicus</i>				○	
オクエツヤドリコハナバチ	<i>S. okuyetsu</i>					○
モリノヤドリコハナバチ	<i>S. silvicola</i>			○		
エサキヤドリコハナバチ	<i>S. simillimus</i>				○	○
ミヅヤドリコハナバチ	<i>S. sulcifera</i>					○
タノヤドリコハナバチ	<i>S. tanoi</i>				○	
各地点での出現種数		19	14	21	28	27

表3 各サイトにおけるヒメハナバチ科の出現種と出現種数.

Table 3 Species of Andrenidae observed at each site.

和名	学名	角間	俵	医王山	市ノ瀬	白山
アキツシマヒメハナバチ	<i>Andrena akitsushimae</i>		○	○		
ウズキヒメハナバチ	<i>A. benefica</i>			○		
ハンゴンヒメハナバチ	<i>A. denticulata seneciorum</i>				○	
ヤマテマメヒメハナバチ	<i>A. falsificissima</i>					○
ムネアカキアシヒメハナバチ	<i>A. haemorrhoa japonibia</i>	○				
ホオナガヒメハナバチ	<i>A. halictoides</i>		○	○	○	
ハネダマメヒメハナバチ	<i>A. hanedai</i>					○
ヤヨイヒメハナバチ	<i>A. hebes</i>	○	○	○		
ヒコサンマメヒメハナバチ	<i>A. hikosana</i>		○	○	○	
イシハラヒメハナバチ	<i>A. isiharai</i>				○	○
ミツクリフシダカヒメハナバチ	<i>A. japonica</i>	○				
カグヤマイヒメハナバチ	<i>A. kaguya</i>	○	○	○		
タカネヒメハナバチ	<i>A. kamikochiana</i>				○	○
ヤマブキヒメハナバチ	<i>A. kerriae</i>	○				
キバナヒメハナバチ	<i>A. knuthi</i>	○	○	○	○	
ヤマテヒメハナバチ	<i>A. maukensis</i>				○	○
マメヒメハナバチ	<i>A. minutula</i>	○	○	○	○	
アキノヤマテヒメハナバチ	<i>A. mitakensis</i>				○	○
ミヤモトヒメハナバチ	<i>A. miyamotoi</i>			○	○	○
ナカヒラアシヒメハナバチ	<i>A. opacifovea</i>		○	○		
ムネアカハラビロヒメハナバチ	<i>A. parathoracica</i>				○	
ウツギヒメハナバチ	<i>A. prostomias</i>	○				
クロツヤヒメハナバチ	<i>A. richardsi</i>					○
アブラナマメヒメハナバチ	<i>A. semirugosa brassicae</i>	○	○	○	○	○
ツヤマイヒメハナバチ	<i>A. sublevigata</i>	○		○		
タカチホヒメハナバチ	<i>A. takachihoi</i>				○	
トガシヒメハナバチ	<i>A. togashii</i>				○	○
コガタウツギヒメハナバチ	<i>A. tsukubana</i>	○	○		○	
ワタセヒメハナバチ	<i>A. watasei</i>	○	○		○	
チビヒメハナバチ	<i>Pamurginus crawfordi</i>			○		
各地点での出現種数		12	11	13	16	10

表4 各サイトにおけるハキリバチ科の出現種と出現種数.

Table 4 Species of Megachilidae observed at each site.

和名	学名	角間	俵	医王山	市ノ瀬	白山
オオハキリバチ	<i>Chalicodoma sculpturalis</i>				○	○
ヒロバトガリハナバチ	<i>Coelioxys hiroba</i>				○	
ヤノトガリハナバチ	<i>C. yanonis</i>				○	
スミスハキリバチ	<i>Megachile humilis</i>				○	
サカガミハキリバチ	<i>M. remota sakagamii</i>				○	
ツルガハキリバチ	<i>M. tsurugensis</i>				○	
マイマイツツハナバチ	<i>Osmia orientalis</i>				○	
マルバツツハナバチ	<i>O. taurus</i>				○	
各地点での出現種数		0	0	0	8	1

表5 各サイトにおけるコシブトハナバチ科の出現種と出現種数.

Table 5 Species of Anthophoridae observed at each site.

和名	学名	角間	俵	医王山	市ノ瀬	白山
エサキツヤハナバチ	<i>Ceratina esakii</i>	○		○	○	○
キオビツヤハナバチ	<i>C. flavipes</i>	○	○	○	○	
イワタチビツヤハナバチ	<i>C. iwatai</i>	○	○			
ヤマトツヤハナバチ	<i>C. japonica</i>	○	○	○	○	
クロツヤハナバチ	<i>C. megastigmata</i>			○	○	○
エチゼンキマダラハナバチ	<i>Nomada alboguttata etizenensis</i>				○	
エサキキマダラハナバチ	<i>N. amurensis</i>					○
アスワキマダラハナバチ	<i>N. aswensis</i>				○	
ウシヅノキマダラハナバチ	<i>N. comparata</i>				○	
ギンランキマダラハナバチ	<i>N. ginran</i>				○	
ハクサンヒモグロキマダラハナバチ	<i>N. hakusana hakusana</i>				○	
イッシキキマダラハナバチ	<i>N. issikii</i>					○
ミヤマキマダラハナバチ	<i>N. montverna</i>				○	
ニッポンキマダラハナバチ	<i>N. nipponica</i>				○	
各地点での出現種数		4	3	4	11	4

表6 各サイトにおけるミツバチ科の出現種と出現種数.

Table 6 Species of Apidae observed at each site.

和名	学名	角間	俵	医王山	市ノ瀬	白山
ニホンミツバチ	<i>Apis cerana japonica</i>	○	○	○	○	○
セイヨウミツバチ	<i>A. mellifera</i>	○	○	○		
コマルハナバチ	<i>Bombus ardens ardens</i>	○	○	○	○	○
ヒメマルハナバチ	<i>B. beaticola beaticola</i>				○	○
ナガマルハナバチ	<i>B. consobrinus wittenburgi</i>				○	○
トラマルハナバチ	<i>B. diversus diversus</i>	○	○	○	○	○
ミヤママルハナバチ	<i>B. honshuensis honshuensis</i>				○	○
オオマルハナバチ	<i>B. hypocrita hypocrita</i>			○	○	○
クロマルハナバチ	<i>B. ignitus</i>	○		○		
シロモンムカシハナバチヤドリ	<i>Epeolus melectiformis</i>				○	
キムネクマバチ	<i>Xylocopa appendiculata circumvolans</i>	○	○	○		
各地点での出現種数		6	5	7	8	7

## 1-6) ミツバチ科

ミツバチ科は5ヶ所の調査地全てにおいて確認でき、KAKで6種、TAWで5種、IOZで7種、ICHで8種、HAKで7種、全調査地を通して12種を記録した(表6)。ミツバチ属はセイヨウミツバチ*A. mellifera*はICH、HAKで確認できなかったが、ニホンミツバチ*A. cerana japonica*は全調査地で確認できた。マルハナバチ属は全調査地を通して7種確認した。コマルハナバチ*B. ardens ardens*とトラマルハナバチ*B. diversus diversus*は全調査地に出現し、広い分布域を示した。ヒメマルハナバチ*B. beaticola beaticola*、ナガマルハナバチ、*B. consobrinus wittenburgi*、ミヤママルハナ

バチ*B. honshuensis honshuensis*の3種は比較的標高の高いICHとHAKだけで確認された。オオマルハナバチ*B. hypocrita hypocrita*はKAK、TAWでは確認できなかった。クロマルハナバチ*B. ignitus*はKAKとIOZで確認された。

## 2) ハナバチ相の調査地間比較

### 2-1) 科レベルでの比較

KAKでは4科41種、TAWでは4科33種、IOZでは4科45種、ICHでは6科74種、HAKでは6科51種を確認した。5か所の各調査地で確認されたハナバチ類について、科ごとの種類数を変数にしてWard法を用いた

クラスター分析を行い、科レベルでの類似性を比較したところ、KAK, IOZ, TAWからなるクラスターと、ICH, HAKからなるクラスターの2グループに大きく分類された（図2）。

## 2-2) 種組成の比較

各調査地間の種組成を比較するため、類似度指数としてJaccard指数を用いて対応分析を行った（図3）。5か所の調査地は、第1軸に沿って左から右にかけてHAK, ICH, IOZ, TAW, KAKの順に並んだ。ハナ

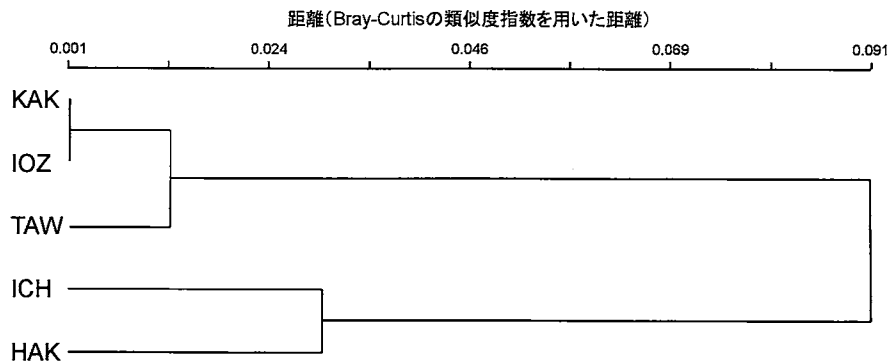


図2 調査地間のハナバチ類の類似性についてのBray-Curtisの類似度指数を距離とするクラスター分析（Ward法）による比較。

Fig. 2 Similarity of bee fauna at family levels in five sites classified using cluster analysis based on Ward's method with Bray-Curtis index.

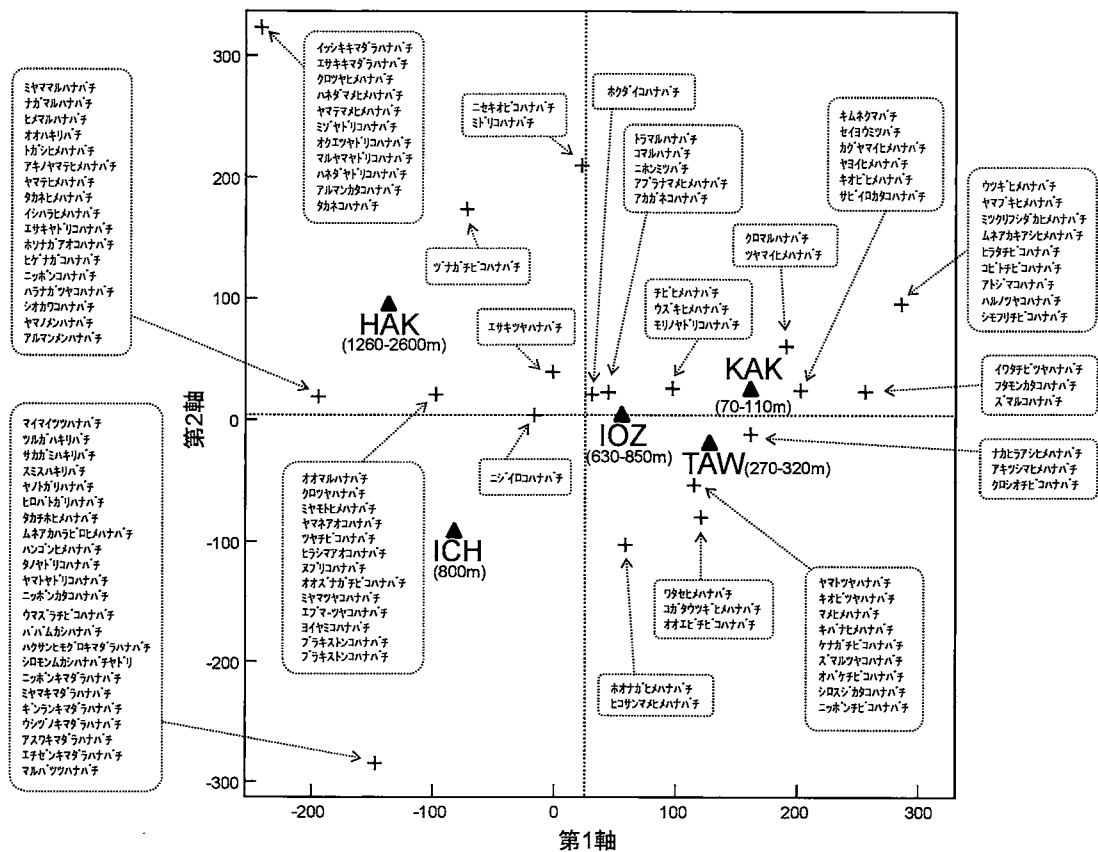


図3 Jaccard 指数を用いた各調査地におけるハナバチ相の対応分析による座標づけ。▲は調査地の点を示す。+はハナバチ類の点を示す。ハナバチ類各種のプロット位置はスコア点（+）に付した破線枠内に示した。

Fig. 3 Correspondence analysis using Jaccard index of bee species among the sites. Triangles (▲) indicate plots of the research sites on the coordinate. Crosses (+) indicate plots of bee species. Positions of bee species on the coordinate are indicated in the dotted line boxes.



バチ類の種のスコアは、11種が第1軸に沿って座標上のいちばん左側の点に位置した。この11種はHAKだけに分布していたハナバチ類であった。第1軸に沿って左から2番目の種のスコア点には、HAKとICHに分布していたハナバチ類17種が位置した。座標上の左側2点に位置する28種のうち12種がコハナバチ科、8種がヒメハナバチ科であった。また、ミツバチ科マルハナバチ属7種のうちヒメマルハナバチ、ナガマルハナバチ、ミヤママルハナバチの3種は左側から2番目の点に位置した。一方、種のスコアが座標上のいちばん右に位置した9種はKAKだけに分布していたハナバチ類であった。また、右から2番目の点にはKAKとTAWに分布していた3種が位置した。これらの種スコアが座標上の右側2点に位置する12種のうち7種がコハナバチ科、4種がヒメハナバチ科であった。

#### IV. 考 察

本研究では、加賀地方の標高経度に沿った5調査地で6科のハナバチ類を確認したが、科ごとに分布の特徴が異なることが明らかになった。特に、ムカシハナバチ科とハキリバチ科はICHとHAK以外の3調査地では確認できず、この2科の分布には標高の違いが大きく影響することが示唆された。種数がいちばん多かったコハナバチ科（48種）は、低地を中心に分布する種が7種あったのに対し、山地部から高山帯にかけて分布する種が27種あり、そのうち6種は最も標高の高いHAKだけに出現した。2番目に種数が多かったヒメハナバチ科（30種）も低地性と考えられる種が4種あったが、山地部以上の場所でも11種確認され、そのうち3種はHAKだけで確認された。このように、種数の多かったコハナバチ科とヒメハナバチ科の両科は、標高の高い場所を中心に分布する種と低い場所を中心に分布する種が混在することが明らかになった。それに対してコシブトハナバチ科は、キオビツヤハナバチ *C. flavipes* とヤマトツヤハナバチ *C. japonica* のように低地から山地部まで広く分布する種もあるが（笠木ほか, 2012）、低地性と考えられた種はイワタチビツヤハナバチだけであり、13種中9種がICHからHAKにかけて分布しており、標高の高い場所を中心に分布する種が多いことが示唆された。また、12種確認されたミツバチ科のうちセイヨ

ウミツバチは養蜂種であるため、標高の低い場所を中心に活動していると考えられるが、国内の各地域で高い優占度を示すことが多いニホンミツバチは（Hisamatsu and Yamane, 2006 ; 笠木ほか, 2012）、加賀地方では全ての標高帯に分布することが明らかになった。7種が確認されたマルハナバチ属は種間で分布する標高域が異なり、クロマルハナバチのように低地から山地部にかけて分布する種と、コマルハナバチとトラマルハナバチのように幅広く分布する種、ヒメマルハナバチ、ナガマルハナバチ、ミヤママルハナバチのように比較的標高の高い場所に分布する種があった。特に、ヒメマルハナバチは典型的な高山性のハナバチであり（Kasagi and Kudo, 2003）、HAKの中でも高山帯や亜高山帯が分布の中心域と考えられるが、高山帯の花資源が少ない時期にはICHにも活動範囲を広げるものと推測された。ICHと同程度の標高に位置するIOZでヒメマルハナバチが確認されなかったのは高山帯からの移動がないためと推測される。オオマルハナバチはマルハナバチ属の中で低地から高山帯まで幅広く分布する種だが（Kasagi and Kudo, 2003 ; Kudo and Kasagi, 2004）、KAKとTAWで確認されず、加賀地方では比較的標高の高い場所に生息適地があると推測された。このように、コシブトハナバチ科とミツバチ科は、標高の高い場所を中心に分布する種が多いと考えられた。

以上のようなハナバチ類の分布パターンの特徴は、各調査地における科レベルでのハナバチ相の違いに表われており、クラスター分析によって大きく2つのグループに分かれる結果になった。特に、KAK, TAW, IOZでムカシハナバチ科とハキリバチ科の2科が確認できなかったことに加えて、ICHとHAKではコハナバチ科のハナバチ類が他の3地点よりも種数が多く、さらにICHではハキリバチ科とコシブトハナバチ科の種数が他の調査地よりも多かったことが、上記のようなクラスタリングの要因になったと考えられる。さらに、各調査地のハナバチ類の種組成によって対応分析を行うと、5か所の調査地は第1軸に沿って左から右にかけて標高の高い順に並んだことから、各調査地におけるハナバチ類の種組成は標高の影響を受けていることが示唆された。座標上の第1軸に沿って種スコアの左側2点に位置する28種はICHとHAKの座標上での位置に影響を与えたと推測されるが、この28種のうち20種がコハナバチ科（12種）

とヒメハナバチ科（4種）で占められていた。また、第1軸に沿って種スコアの右側2点には12種がプロットされ、これらはKAKやTAWの座標上での位置に影響を与えたと推測されるが、このうち11種はコハナバチ科（7種）とヒメハナバチ科（4種）で占められた。上述したように両科の種構成は標高の高い場所を中心に分布する種と低い場所を中心に分布する種に分かれるが、このことが標高傾度に沿ったハナバチ類の分布パターンを特徴づける主要因になると考えられた。また、比較的標高の高い場所に分布していた3種のマルハナバチ類が第1軸に沿って左から2番目の点にプロットされたのに対し、クロマルハナバチは右から4番目の点にプロットされ、これらも標高傾度に沿ったハナバチ類の分布パターンを特徴づける種であることが示された。

このように、各調査地のハナバチ類の種組成による対応分析の結果は、標高傾度に沿った分布パターンを示したが、第1軸上でのIOZの相対的な位置は、HAK, ICHよりもKAK, TAWに近かった。科レベルでの類似性の比較でも、IOZはKAK, TAWと同じグループにクラスタリングされた。IOZは標高630mから850mで、標高800mのICHと標高帯が重なっているが、IOZは標高が低い地点を含んでいるため、より標高の低いKAK, TAWと同じグループにクラスタリングされる結果につながった可能性がある。また、IOZは、KAKやTAWとの水平距離が約7kmであるのに対して、ICHやHAKとの水平距離は約50kmある。IOZの種組成は、本研究で設定した調査地間の標高傾度よりも、地理的な要因によってKAK, TAWに近くなった可能性がある。本研究で標高傾度に沿ったハナバチ類の分布パターンが明らかになったが、詳細な分布パターンを解明するには、本研究よりも狭い山系単位での標高間比較を行う必要がある。

謝 辞：本研究の実施にあたり、羽田義任氏にはハナバチ類の同定についてご指導いただくとともに、著者らが同定できなかったハナバチ類を同定していただいた。Christopher Yanto Barsulo, 米島諒, 大宮正太郎, Karlina Indraswari, Windra Priawandiputraの各氏にはハナバチ類の調査を補助していただいた。木村一也, 伊藤浩二の両氏にはデータの解析方法について助言をいただいた。匿名の査読者には初期の原稿に対して有益なコメントをいただいた。以上の

方々に深くお礼申し上げる。本研究は科学研究費補助金・基盤研究C（課題番号22570014；代表・笠木哲也）、文部科学省特別教育研究経費（持続可能な地域発展をめざす「里山里海再生学」の構築—能登半島から世界へ向けた発信）、平成23年度白山自然保護調査研究会調査研究費（白山の高山植物の生態学的研究：高山帯と樹林帯の送粉系相互作用の比較；代表・笠木哲也）により実施された。

## 文 献

- Hisamatsu, M. and Yamane, S., 2006 : Faunal makeup of wild bees and their flower utilization in a semi-urbanized area in central Japan. *Entomological Science*, **9**, 137-145.
- 久松正樹・山根爽一, 2008 : 茨城県八溝山麓における野生ハナバチの種構成と花の利用様式. 昆虫 (ニューシリーズ), **11**, 115-127.
- 幾留秀一, 1978 : 高知平野におけるハナバチ類の生態的調査. 昆虫, **46**, 512-536.
- Kasagi, T. and Kudo, G., 2003 : Variations in bumblebee preference and pollen limitation among neighboring populations: comparisons between *Phylodoce caerulea* and *Phylodoce aleutica* (Ericaceae) along snowmelt gradients. *American Journal of Botany*, **90**, 1321-1327.
- 笠木哲也・大宮正太郎・木村一也・金子洋平・間航介・湯本貴和・中村浩二, 2012 : 能登半島と佐渡島におけるハナバチ類の種組成と分布. 日本海域研究, **43**, 9-17.
- Kudo, G. and Kasagi, T., 2004 : Floral sex allocation in *Corydalis ambigua* populations visited by different pollinators. *Ecoscience*, **11**, 218-227.
- 根来 尚, 1995 : 呉羽丘陵におけるハナバチ相の生態的調査II. 富山市科学文化センター研究報告書, **18**, 5-17.
- Sakagami, S. F. and Matsumura, T., 1967 : Relative abundance, phenology and flower preference of andrenid bees in Sapporo, North Japan (Hymenoptera, Apoidea). *Japanese Journal of Ecology*, **17**, 237-250.
- Thorp, R. W., 2000 : The collection of pollen by bees. *Plant Systematics and Evolution*, **222**, 211-233.
- Waser, N. M. and Ollerton, J., 2006 : *Plant-Pollinator Interactions: From Specialization to Generalization*. University of Chicago Press, Chicago, 488p.