

上高地徳沢における林床植物の開花フェノロジーと訪花昆虫

片岡陽介¹, 平尾章², 長野祐介³, 市野隆雄^{2,3}

¹信州大学大学院工学系研究科地球生物圏科学専攻

²信州大学山岳科学総合研究所

³信州大学理学部生物科学科

Flowering phenology and flower-visiting insect fauna of deciduous forest
understory plants in Tokusawa, Kamikochi

¹Yohsuke KATAOKA, ²Akira HIRAO, ³Yusuke NAGANO and ^{2,3}Takao ITINO

¹Geosphere and Biosphere Science, Division of Science and Technology, Shinshu University,
Asahi 3-1-1, Matsumoto, Nagano 390-8621, Japan

²Institute of Mountain Science, Shinshu University, Asahi 3-1-1, Matsumoto, Nagano 390-8621,
Japan

³Department of Biology, Faculty of Science, Shinshu University, Asahi 3-1-1, Matsumoto, Nagano
390-8621, Japan

Abstract Flowering phenology and flower-visiting insect fauna are important components of forest ecological communities. We investigated them at a temperate deciduous elm woods in Kamikochi, central Japan, from June to October 2008, focusing on understory herbaceous plants. Among 37 flowering plant families (143 species) surveyed, Liliaceae flowered mainly in spring and Compositae mainly in autumn. The other families had no tendencies in flowering season. The number of flowering species fluctuated seasonally with two apparent peaks in mid-June and August. Compositae and Umbelliferae were the most species-rich flowering families in the woods, and attracted wide range of insect groups: beetles, hoverflies, flies and bees. The number of plant species visited by *Bombus* declined in mid-summer when many long-tubed herb flowers are in full bloom in upper alpine and subalpine zones, suggesting intense potential competition for long-tongued pollinators (*Bombus*) between the plant communities in upland and those in the mid-elevation elm woods.

キーワード：ハルニレ林、顕花植物、マルハナバチ類、林床植物

Keywords : elm woods, flowering plants, bumble bees, understory plants

はじめに

被子植物は出現当初から長い間、訪花動物と相互作用を及ぼし合ってきた(加藤 1993)。被子植物に訪花する動物としては、鳥やコウモリなどの脊椎動物から、アブやハチ、甲虫などの昆虫類と幅広い。温帯域に位置する日本では主な訪花動物は昆虫類である。訪花昆虫の群集構成は開花植物の種組成や個体数、季節、周辺環境によって異なる。日本では、高地草原(Yumoto 1986)、温帯照葉樹林(Yumoto 1987)、低湿地(加藤 1998)、亜熱帯林(Kato 2000)および温帯二次林(横井ら 2008)などにおいて訪花昆虫群集と開花植物種組成や開花フェノロジーが調査され、それぞれの場所における植物と訪花昆虫間の共生系の特徴が明らかにされてきた。

上高地においては、被子植物の開花フェノロジーに関する報告(亀山 1985)はあるが、それらに訪花する昆虫相の調査はほとんど行われていない。日本では数少ない大面積のハルニレ林を上高地は有する。ハルニレ林は土壌が肥沃であり、水分供給がよく、排水も良いので林床には多くの草本植物が生育する。本論文では上高地のハルニレ林における、主に草本植物の開花フェノロジーと訪花昆虫相について報告し、当地における送粉共生系を概観することを目的とする。

方法

【調査地域】

長野県松本市安曇上高地の徳沢は、蝶ヶ岳および大滝山に端を発し、梓川に合流する支流である。その右岸に調査ルートを設定した(図1)。調査ルートは徳沢園(標高1562m)から標高1630m地点までの全長約1.2kmであり、現在は人の通りがほとんど無い旧登山道である。調査ルートは徳沢の河川敷であり、比較的平坦な地形である。調査ルートのおよそ中間地点には人工の堰堤があり、その下部と上部では木本種の種組成が多少異なっていた。堰堤上部も下部も優占樹種は樹高10~25mのハルニレやカツラ、サワグルミなどの陽樹であった。堰堤の上部では樹高10m以下のイタヤカエデやサワダツ、ケヤマハンノキ、オヒョウなどの低木~中間層も発達していたのに対し、堰堤下部では低木~中間層は少なかった。また調

査ルート沿いには所々に倒木などによるギャップが見られた。調査ルートの林床は概ね腐植質であったが、ルートの終点付近は徳沢の河原となっていた。またこの終点付近は木本種が少なく日当たりも良かった。以上のように本調査ルートは多様な微環境を含む地域であったといえる。



図1 調査ルート周辺の地図。赤線が調査ルートで、全長は約1.2kmである。国土地理院2万5千分の1地形図を利用。

【ルートセンサス】

上記の調査ルートを2008年6月から10月にかけて、ほぼ週に一度、2~3名で10時から14時にかけて歩き、ルートの両側幅約10mの範囲で開花している植物種と、それらに訪れる昆虫を、加藤(1998)を参考に昆虫グループ(表1)ごとにグループ分けし記録した。

表1 各訪花昆虫グループの内訳

甲虫類	ハムシ科, ハネカクシ科, カミキリムシ科 アカハネムシ科, キスイモドキ科など
ハナアブ類	ハナアブ科
その他の双翅類	その他のアブ類, ハエ類, ガガンボ類など
大型ハナバチ類	マルハナバチ亜科
小型ハナバチ類	マルハナバチ亜科以外のハナバチ類
アリ類	クシケアリ属, オオアリ属
その他の膜翅類	コマユバチ科, ハバチ科, スズメバチ亜科など
鱗翅類	ヒョウモンチョウ類, シロチョウ科, メイガ科, ヤガ科など

植物の同定には佐竹ら（1981; 1982a; 1982b）、亀山（1985）、畔上（1996）、清水（1997）を用いた。また、訪花昆虫のデータは、単位時間・単位花数あたりの訪花昆虫数（頻度）ではなく、どの花にどの訪花昆虫グループが訪れていたかのみを記録した。このデータを用いて、調査日ごとに各訪花昆虫グループが何種の植物上で見られたかを評価した。被子植物と訪花昆虫グループの関係は多対多が一般的なので、ある調査日においてある昆虫グループの訪花を受けていた植物種数はその昆虫グループのその環境下での相対的な出現頻度を反映すると考えられる。したがって本論文では昆虫グループごとの出現頻度の指標として被訪花植物種数を用いて議論する。

結果と考察

1) 開花植物種と開花フェノロジー

本調査地において37科143種の植物の開花を確認した（図2）。そのうち木本種は19種で、草本種が124種であった。科ごとに見るとキク科（22種）、ユリ科（14種）、バラ科（11種）、セリ科（11種）、キンポウゲ科（10種）、ユキノシタ科（8種）の順に多く見られた。本調査では5月以前に開花するスプリングエフェメラルのデータはとっていないが、全体の科別種構成への影響はあまり大きくないと考えられる。

ユリ科やキク科はそれぞれ春と秋に多くの開花が見られた（図2および図3）。多年性草本や樹木は花芽形成の時期や位置が系統の拘束を受けていると言われ（湯本 1993）、このような科ごとにある程度決まった季節に咲くのも系統的拘束と見られる。そうであっても、キク科の中にはエゾタンポポのように春咲きの植物もあれば、ユリ科の中にもタマガワホトトギスのように夏咲きのものもあった。また、キンポウゲ科の *Thalictrum* 属3種（ミヤマカラマツ、カラマツソウ、アキカラマツ）、およびバラ科の *Padus* 属2種（シウリザクラ、ウワミズザクラ）の同属種間では花期がずれていた（図2）。前者3種は訪花昆虫相が類似しているため（図5参照）、訪花昆虫をめぐる競争を避けるために花期をずらしている可能性がある。

中低木樹種（オオカメノキやウワミズザクラなど）の開花は短期間で終わった。これらの樹木は受粉のた

めに多数の花を一気に咲かせる方策をとっていると考えられる。実際に多数の「甲虫類」や「ハナアブ類」および「その他の双翅類」が訪花していた。

次に観察日ごとの開花植物種数を示す（図3）。

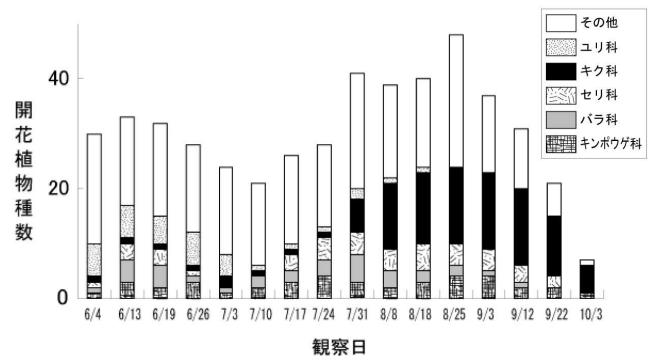


図3 各観察日における開花植物種数

開花植物種数は6月中旬と8月下旬にピークをもつ二山形を示した（図3）。この結果は、上高地における亀山（1985）の調査結果と同様であった。科ごとに見るとキンポウゲ科は観察期間全体にわたり一様に開花しているが、セリ科とバラ科は7月初旬に開花種数の谷ができる二山型、ユリ科とキク科はそれぞれ6月と9月初旬に最も多くなる一山型となった。7月初旬の開花種数の谷では、目立って多くの開花植物を含む科はなかった。このように盛夏に開花種数が減少するのは日本の多くの地域で観察されている現象である（Kato *et al.* 1990; Inoue *et al.* 1990; 亀山 1985）。それらの研究では春咲きが主体の樹木が多く含まれていたのが一つの原因と考えられるが、本調査から草本植物のみを見ても同様の結果が得られることが分かった。これは優占する開花植物が春にバラ科とユリ科、秋にキク科と二分されることに関係していると思われる。

2) 訪花昆虫相

昆虫の訪花が観察できたのは143種のうち約半数の77種である。以下では各訪花昆虫グループの相対的な出現頻度を示すパラメータとして、各調査日に個々の昆虫グループが訪花していた植物種数（被訪花植物種数）を採用して議論する。「甲虫類」の相対出現頻度は調査期間を通じて変動しており、特に後期に少な

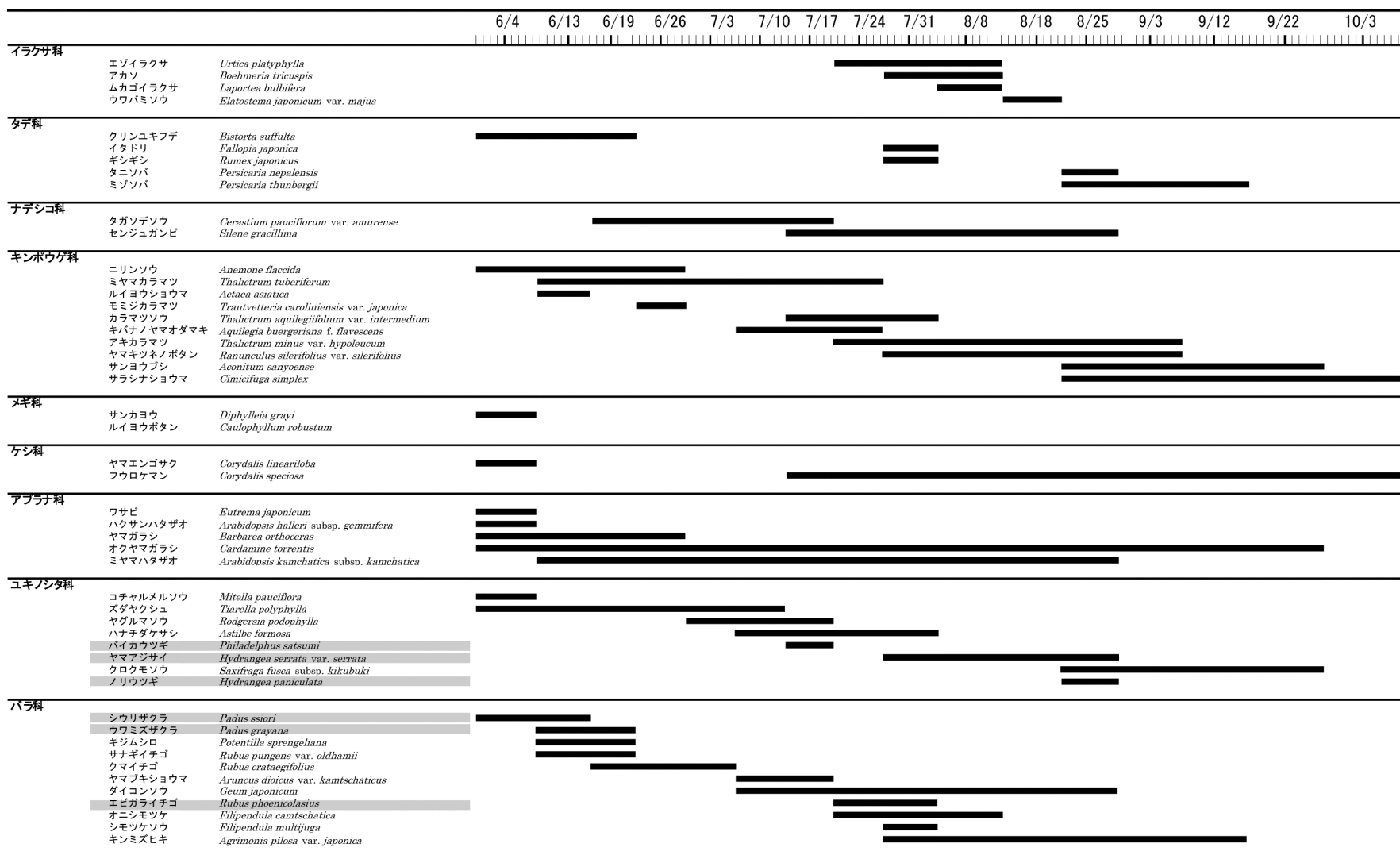


図2 上高地徳沢における植物の開花フェノロジー。科ごとに開花時期の早いものから遅いものへと順に並べている。種名に網掛けしてあるものは低木から中低木の樹木を示す。ある観察日において開花が確認されたものは、ある観察日とその前の観察日の中間にあたる日から咲き始め、ある観察日とその次の観察日の中間に咲き終わったものとして図示してある。

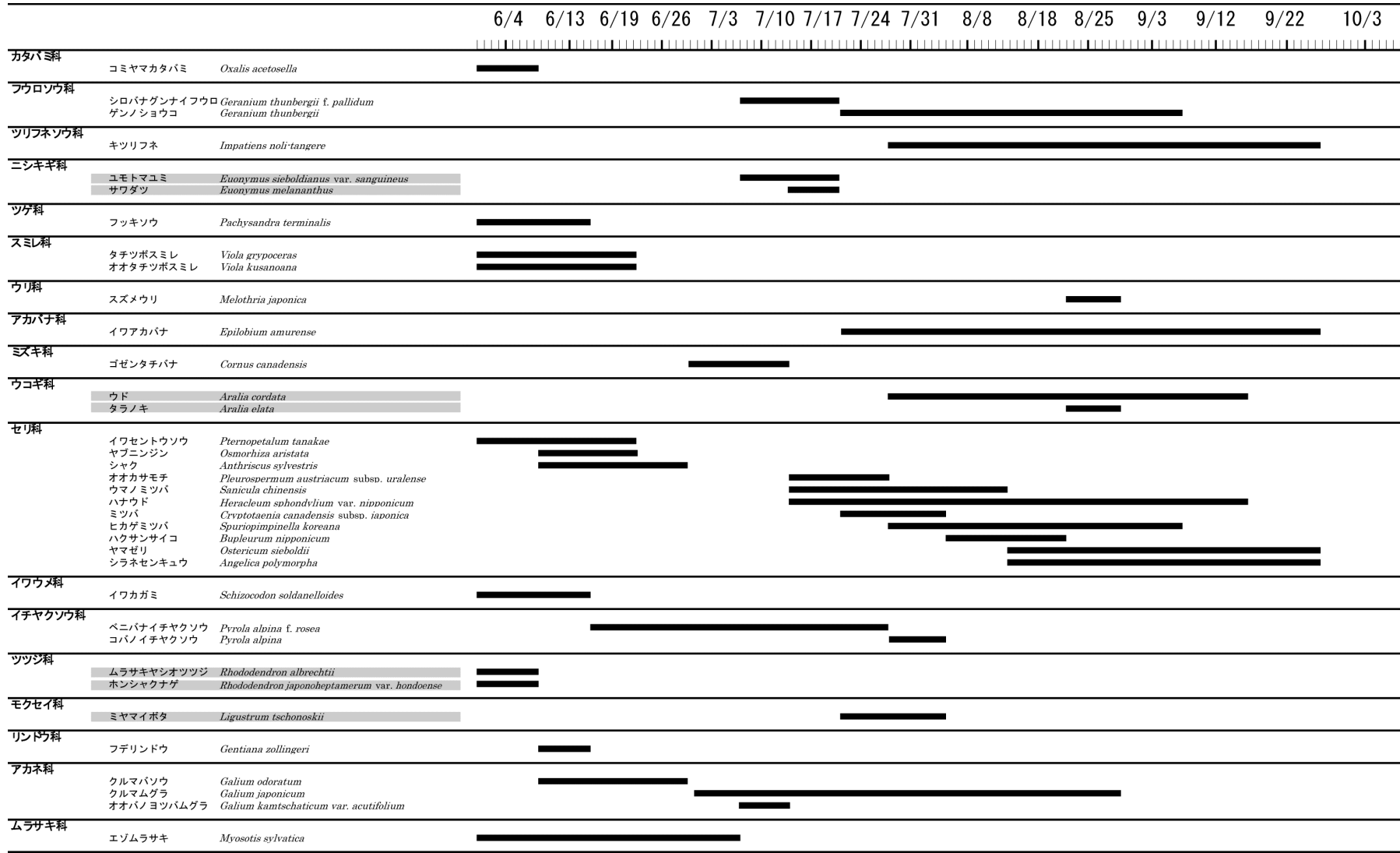


図 2 (つづき)

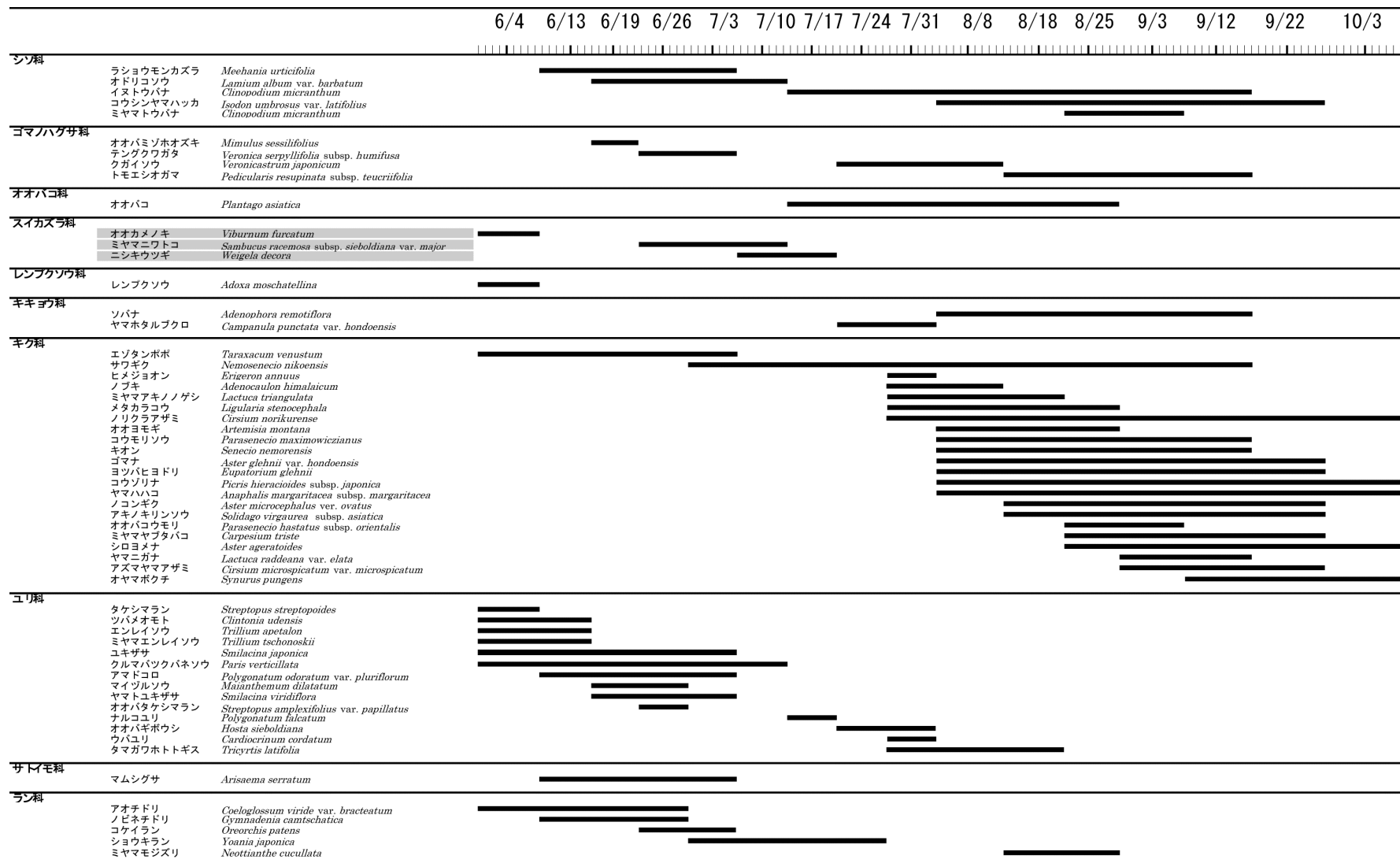


図2 (つづき)

くなる傾向が見られた (図4-a)。「甲虫類」は時期によらず林床下の光のあまり当たらないところに開く花において多く見られたので、開けたところに見られるキク科の多い調査後期では出現頻度が低かったと考えられる。「ハナアブ類」と「その他の双翅類」は、ともに調査期間中、恒常的にみられた (図4-b,c)。「大型ハナバチ類」は観察期間の後期において多く観察され、気温の高い7月中は出現頻度が低かった (図4-d)。「大型ハナバチ類」を構成するマルハナバチ類は寒冷地に適応した分類群であり、寒冷な高標高においても採餌活動が可能である。しかし、高山帯に営巣している訳ではなく、低いところから高いところへ餌資源を求めて垂直方向の移動をする事が知られている (Macior 1974; Tomono & Sota 1997)。本調査地で見られた「大型ハナバチ類」の盛夏における相対的な出現頻度の減少は、亜高山から高山帯にかけての高茎草原 (お花畑) へマルハナバチ類が移動しているためかもしれない。あるいは別の可能性として本調査では見ていない木本

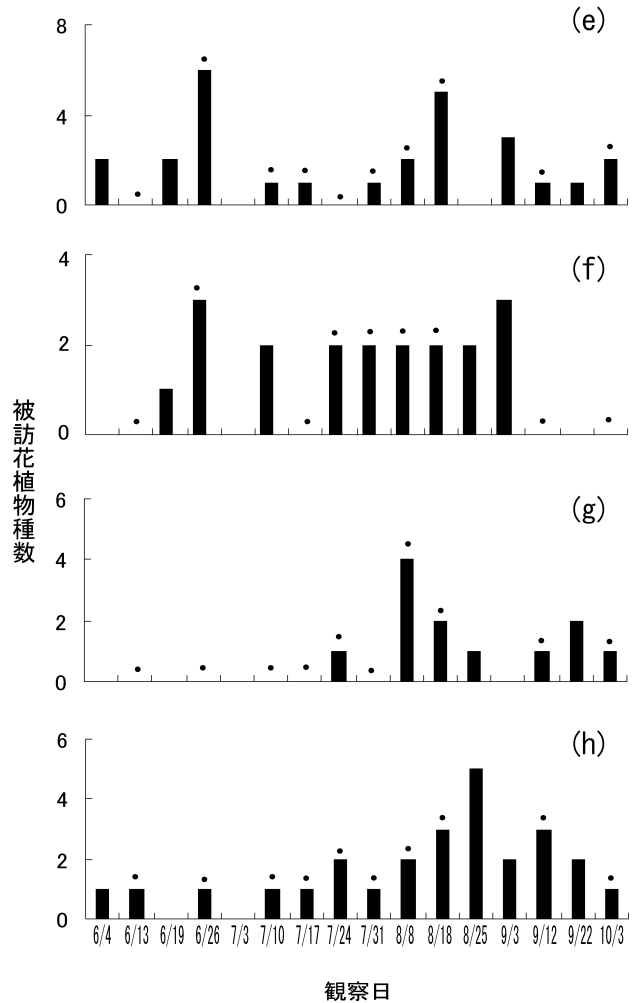
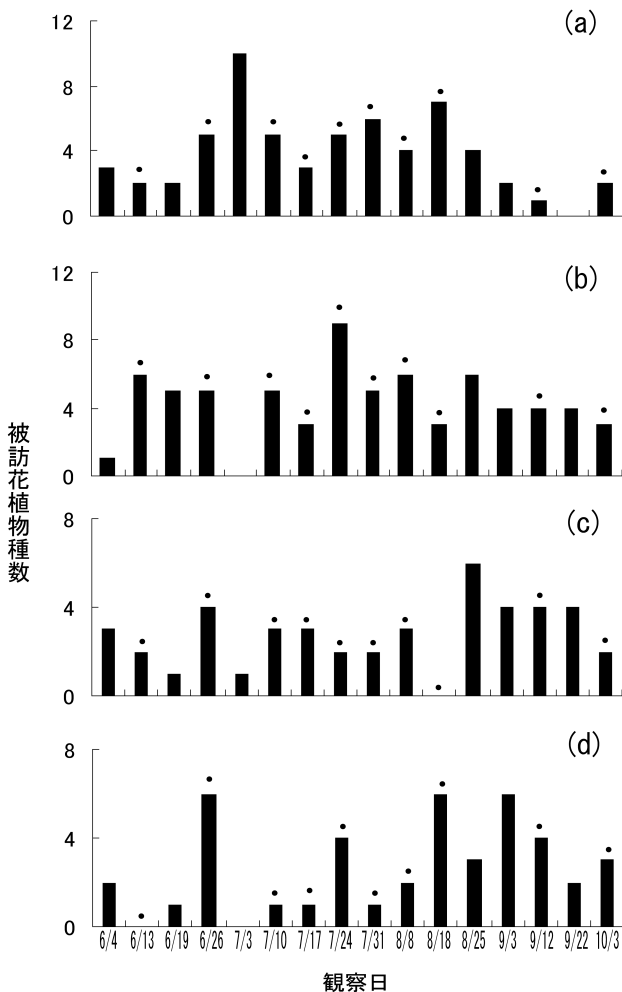


図4 各訪花昆虫グループが各調査日において訪花していた植物種数。(a)甲虫類, (b)ハナアブ類, (c)その他の双翅類, (d)大型ハナバチ類, (e)小型ハナバチ類, (f)アリ類, (g)その他の膜翅類 (h)鱗翅類を示す。また、・印は調査日が晴れ(調査開始時点で雲量が全天の8割以下)であったことを、無印は曇り(同8割以上)であったことをそれぞれ示す。

種 (高木樹種) への訪花も考えられる。マルハナバチ類は種によってその季節的な個体数変動パターンが異なる事が知られているので (Inari *et al.* 2005), 今後、種ごとの解析をおこなっていく必要があるだろう。また、「小型ハナバチ類」においても同様の傾向が見られた (図4-e) ことから、7月中に上高地の開花植物種数自体が少ないことがハナバチ類の少なさに関わっている可能性もある。「アリ類」の訪花は観察される時とされない時があったが、全体的にその出現頻度は高くなく、時期的傾向も見られなかった (図4-f)。「その他の膜翅類」は中盤以降より観察されるようになった

(図4-g)。「その他の膜翅類」が観察期間の前半で見られなかったのは、それらの生活史が関与していると思われるが詳しいことは分からない。「鱗翅類」は調査期間の後半に多く見られ、晴れの日には必ず見られた(図4-h)。

3) 開花植物と訪花昆虫相

昆虫に訪花されていた種が3種以上含まれる植物の科について、各科ごとに訪花昆虫グループの傾向を見た(図5)。キンポウゲ科、バラ科、セリ科およびキク科はハナアブ類が多く訪花しているのが観察できた。同時に、そのうちのキク科以外は甲虫類も多く観察できた。キク科とセリ科では多様な訪花昆虫グループが見られた。これは、この両科では原則的に花蜜の位置が浅いため、昆虫が口器の形態にかかわらず吸蜜できるためと考えられる。キク科とセリ科の違いは、セリ科には「その他の膜翅類」が来ている一方で、キク科にはあまり来ていなかったことである。セリ科は散形花序から多量の蜜を出すものが多く、短舌でエネルギー要求度の高い「その他の膜翅類」にとって、より好ましい資源になっていたものと考えられる。一方、キンポウゲ科、バラ科、シソ科およびユキノシタ科の訪花昆虫グループには偏りが見られた。これは、これらの科の花形質が多少とも特殊化していることが関与していると考えられる。

種の単位で見ると、訪花昆虫の観察日数が多かったのはサラシナショウマ、シラネセンキュウ、メタカラコウおよびノリクラアザミなどの秋咲きで、開花期が比較的長く、小さな小花が多数集まってできる頭状花序、複散形花序を持つものであり、これらの花の色は白、黄、紫と多様であった。

4) 今後の展望

本調査地では以上のように全体として多対多のルーズな被子植物と訪花昆虫の関係が見られた。今回は諸事情により、訪花昆虫の種レベルの解析ができなかったが、今後訪花昆虫の種ごとの訪花頻度を明らかにすることで、種特異的な関係を持つ種間相互作用について、より詳細な解析が可能になるだろう。とりわけマルハナバチ類は、高山帯や亜高山帯の高山植物や山地帯の林床植物のうち、長筒花を持つ多くの種にとって

重要な花粉媒介者であり、その季節的な採餌活動パターンの解析は興味深い。もし、Macior (1974)や Tomono & Sota (1997)が観察したような、高山帯と山地帯の間でのマルハナバチ類の垂直移動がこの山域でも起こっているとすれば、徳沢～明神に広がるハルニレ林の林床植物は、マルハナバチ個体群の維持という観点で見れば周囲の高山帯に分布する高山植物と相互作用を与え合っている可能性がある。また、林床植物は林冠の開鎖前と後では、光合成やそれが影響する結実率に大きな差が生じる(Kudo *et al.* 2008)。このような林床植物が受ける特有の環境要因と訪花昆虫とを関連させた研究も今後発展させていくべきであろう。そのためにも林冠開鎖前に咲くスプリングエフェメラルなど、いわゆる春植物と呼ばれるものも調査範囲に入れていく必要がある。

謝辞

現地調査を行うに当たり、環境省松本自然保護事務所、林野庁中信森林管理署、松本市安曇支所、山本信雄、東城幸治のみなさまにはご理解とご高配を給りました。心から御礼申し上げます。

参考文献

- 畔上能力, 永田芳男, 菱山忠三郎, 西田尚道(1996)山溪ハンディ図鑑2-山に咲く花. 山と溪谷社, 東京.
- Inari N., Nagamitsu T., Tanaka K., Goka K. and Hiura T. (2005) Spatial and temporal pattern of introduced *Bombus terrestris* abundance in Hokkaido, Japan, and its potential impact on native bumblebees. *Popul. Ecol.* **47**: 77-82.
- Inoue T., Kato M., Kakutani T., Suka T. and Itino T. (1990) Insect-flower relationship in the temperate deciduous forest of Kibune, Kyoto: An overview of the flowering phenology and the seasonal pattern of insect visits. *Contr. Biol. Lab. Kyoto Univ.* **27**: 377-463.
- 亀山章(1985) 上高地の植物. 信濃毎日新聞社, 長野.
- Kato M., Kakutani T., Inoue T. and Itino T. (1990) Insect-flower relationship in the primary beech forest of Ashu, Kyoto: An overview of the flowering phenology and the seasonal pattern of insect visits. *Contr. Biol. Lab.*

Kyoto Univ. **27**: 309-375.

加藤真 (1998) 低湿地における送粉共生系. 日本生態学会誌 **48**: 179-185.

Kato M. (2000) Anthophilous insect community and plant-pollinator interactions on Amami Islands in the Ryukyu Archipelago, Japan. *Contr. Biol. Lab. Kyoto Univ.* **29**: 157-252.

加藤真 (1993) 「送粉者の出現とハナバチの進化」 pp. 33-78. 井上民二, 加藤真 編『花に引き寄せられる動物』平凡社, 東京.

Kudo G. , Ida Y. T. and Tani T. (2008) Linkages between phenology, pollination, photosynthesis, and reproduction in deciduous forest understory plants. *Ecology* **89**: 321-331.

Macior L. W. (1974) Pollination ecology of the front range of the Colorado Rocky Mountains. *Melandieria* **15**: 1-59.

清水建美 (監修) (1997) 長野県植物誌. 信濃毎日新聞社, 長野.

佐竹義輔, 大井次三郎, 北村四郎, 亙理俊次, 富成忠夫 (1981) 日本の野生植物Ⅲ. 平凡社, 東京.

佐竹義輔, 大井次三郎, 北村四郎, 亙理俊次, 富成忠夫 (1982a) 日本の野生植物Ⅰ. 平凡社, 東京.

佐竹義輔, 大井次三郎, 北村四郎, 亙理俊次, 富成忠夫 (1982b) 日本の野生植物Ⅱ. 平凡社, 東京.

Tomono T. & Sota T. (1997) The life history and pollination ecology of bumblebees in the alpine zone of central Japan. *Jpn. J. Ent.* **65**: 237-255.

横井智之, 波部彰布, 香取郁夫, 桜谷保之 (2008) 近畿大学奈良キャンパスにおける訪花昆虫群集の多様性. 近畿大学農学部紀要 **41**: 77-94.

Yumoto T. (1986) The ecological pollination syndromes of insect-pollinated plants in an alpine meadow. *Ecol. Res.* **1**: 83-95.

Yumoto T. (1987) Pollination systems in a warm temperate evergreen broad-leaved forest on Yaku island. *Ecol. Res.* **2**: 133-145.

湯本貴和 (1993) 「開花フェノロジーと群集構造」 pp. 103-135. 井上民二, 加藤真 編『花に引き寄せられる動物』平凡社, 東京.

		昆虫観察日数								
		その ハナ ア 類		大 型 ハ ナ バ チ 類	小 型 ハ ナ バ チ 類	ア リ 類	そ の 他 の 鱗 翅 類			
和名	開花観察日数							学名		
キンポウゲ科										
サラシナショウマ	4	3	4	3	1	1	2	3	<i>Cimicifuga simplex</i>	
ミヤマカラマツ	7	3	3	1					<i>Thalictrum tuberiferum</i>	
カラマツソウ	3	2	2	1					<i>Thalictrum aquilegifolium</i> var. <i>intermedium</i>	
アキカラマツ	2	1	1						<i>Thalictrum minus</i> var. <i>hypoleucum</i>	
ニリンソウ	4		2	1					<i>Anemone flaccida</i>	
ルイヨウショウマ	1		1						<i>Actaea asiatica</i>	
モミジカラマツ	1		1						<i>Trautvetteria caroliniensis</i> var. <i>japonica</i>	
サンヨウブシ	4				2				<i>Aconitum sanyoense</i>	
ユキノシタ科										
ハナチダケサシ	4	1	1		1				<i>Astilbe formosa</i>	
バイカウツギ	1	1	1				1		<i>Philadelphus satsumi</i>	
ヤグルマソウ	3	2					2		<i>Rodgersia podophylla</i>	
ノリウツギ	1	1					1		<i>Hydrangea paniculata</i>	
バラ科										
ウワミズザクラ	2	2	1	2					<i>Padus grayana</i>	
オニシモツケ	3	3	2		1				<i>Filipendula camtschatica</i>	
ヤマブキショウマ	2	2	1				1		<i>Aruncus dioicus</i> var. <i>kamtschaticus</i>	
キンミズヒキ	5		1			2		1	<i>Agrimonia pilosa</i> var. <i>japonica</i>	
ダイコンソウ	7	1							<i>Geum japonicum</i>	
クマイチゴ	3				1				<i>Rubus crataegifolius</i>	
エビガライチゴ	2				1				<i>Rubus phoenicolasius</i>	
セリ科										
シラネセンキュウ	5	2	3	2	2	1	1	2	<i>Angelica polymorpha</i>	
ハナウド	7	1	4	1		1	1	1	<i>Heracleum sphondylium</i> var. <i>nipponicum</i>	
シャク	3	1	2	1		1		1	<i>Anthriscus sylvestris</i>	
ヤマゼリ	4	1	3		1		3	1	<i>Ostericum sieboldii</i>	
ヒカゲミツバ	4	1	1	1				1	<i>Spuriopimpinella koreana</i>	
ウマノミツバ	4		2		1		1	1	<i>Sanicula chinensis</i>	
ヤブニンジン	2		1						<i>Osmorhiza aristata</i>	
ハクサンサイコ	2							1	<i>Bupleurum nipponicum</i>	
オオカサモチ	3							1	<i>Pleurospermum austriacum</i> subsp. <i>uralense</i>	
シソ科										
オドリコソウ	4			1	2		1		<i>Lamium album</i> var. <i>barbatum</i>	
ラショウモンカズラ	4		1		1				<i>Meehania urticifolia</i>	
コウシンヤマハッカ	6				3			1	<i>Isodon umbrosus</i> var. <i>latifolius</i>	
キク科										
メタカラコウ	3	1	1	2	1	1	1	2	<i>Ligularia stenocephala</i>	
ノリクラアザミ	6		2	3	3	2		3	<i>Cirsium norikurense</i>	
ヤマハハコ	7	1	1	2		1			<i>Anaphalis margaritacea</i> subsp. <i>margaritacea</i>	
ヨツバヒヨドリ	6	2				1	1		<i>Eupatorium glehnii</i>	
オヤマボクチ	3	1	1		2			1	<i>Synurus pungens</i>	
エゾタンポポ	4		1		1	3		2	<i>Taraxacum venustum</i>	
アズマヤマアザミ	3			3	2	1		3	<i>Cirsium microspicatum</i> var. <i>microspicatum</i>	
ゴマナ	6	1	2				1		<i>Aster glehnii</i> var. <i>hondoensis</i>	
コウモリソウ	4		1	1		1			<i>Parasenecio maximowiczianus</i>	
ノコンギク	5		1	1		1			<i>Aster microcephalus</i> var. <i>ovatus</i>	
キオン	5		1					2	<i>Senecio nemorensis</i>	
ノブキ	1						1	1	<i>Adenocaulon himalaicum</i>	
サワギク	8		1						<i>Nemosenecio nikoensis</i>	
オオバコウモリ	2			1					<i>Parasenecio hastatus</i> subsp. <i>orientalis</i>	
ユリ科										
ユキザサ	4	2	1						<i>Smilacina japonica</i>	
ヤマトユキザサ	3			1				1	<i>Smilacina viridiflora</i>	
アマドコロ	3					1			<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>	
タマガワホトトギス	3						1		<i>Tricyrtis latifolia</i>	
ラン科										
アオチドリ	4	1							<i>Coeloglossum viride</i> var. <i>bracteatum</i>	
ノビネチドリ	3		1						<i>Gymnadenia camtschatica</i>	
ミヤマモジズリ	2				1				<i>Neottianthe cucullata</i>	

図5 開花植物種上で見られた昆虫グループとそれらが観察された日数。
 開花観察日数は、調査日のうち、その植物種の開花が観察された日数。ブロック内の数字は各訪花昆虫グループがそれぞれの植物種の花上で観察された日数を示し、日数が多いものほど濃い色付けをした。この図では、昆虫による訪花が確認された植物種数が3種以上の科のみを示した。なお、訪花昆虫が観察されなかった植物種は図には示していない。

付録1 訪花昆虫相の詳細。それぞれ同定が可能であった分類群レベルで示した。マルハナバチ類についてカストまで判別できたものは（）内にそれを示した。

「：」の後の数字は観察できた総個体数で、「多数」は50個体以上をあらわす。

植物種名	訪花昆虫分類群と観察個体数
アオチドリ	アカハネムシ科：1
アキカラマツ	ヨツボシチビハナカミキリ：2, カミキリムシ科：1, ハムシ科：1, ホソヒラタアブ：2
アズマヤマアザミ	ガガンボ科：多数, ヒメマルハナバチ：1, ウスリーマルハナバチ：1, ヒメハナバチ科：1, ミドリヒョウモン：1, シヤクガ科：2, メイガ科：1
アマドコロ	ナガマルハナバチ：2
イワアカバナ	ハナアブ科：1, ホソヒラタアブ：1, ハラナガハナアブ族：1 カミキリムシ科：多数, カラカネハナカミキリ：1, ヨツスジハナカミキリ：1, ハナアブ科：多数, ハエ垂目：多数, ギングチバチ属：1,
ウド	ドロバチ科：1, クロスズメバチ属（雄）：1, クロヤマアリ：多数, クシケアリ属：多数
ウバユリ	ハムシ科：1
ウマノミツバ	アブ科：1, ホソヒラタアブ：1, ナガマルハナバチ（女王）：1, コマユバチ科：1
ウワミズザクラ	ハナカミキリ亜科：多数, ヌカカ科：多数, ハラナガハナアブ族：多数, ハナアブ科：多数
エゾタンポポ	ミヤママルハナバチ（女王）：1, ヒメハナバチ科：2, コハナバチ科：5, キマダラハナバチ：1, ヒゲナガハナバチ：1, スジグロシロチヨウ：1
エゾムラサキ	ヒメハナバチ科：1
オオカメノキ	キシイモドキ科：多数, カミキリムシ科：多数
オオバコ	ヒメマルハナバチ：2, オオマルハナバチ：1
オオバコウモリ	オドリバエ科：1
オクヤマガラシ	ハエ垂目：1
オドリコソウ	オドリバエ科：1, ヒメマルハナバチ：1, ナガマルハナバチ：8 アオハムシダマシ：1, カミキリムシ科：9, ニンフホソハナカミキリ：1, フタスジハナカミキリ：1, カラカネハナカミキリ：1, ヒメハナカミキリ属：7, ハムシ科：1,
オニシモツケ	ホソヒラタアブ：1, ハナアブ科：3, ヒメマルハナバチ：1
オヤマボクチ	ハナアブ科：1, ナガマルハナバチ：1, ナガマルハナバチ（女王）：1, ナガマルハナバチ（雄）：1, ミヤママルハナバチ（女王）：1, ミヤママルハナバチ（ワーカー）：1, キオビクロスズメバチ：1
カラマツソウ	カミキリムシ科：8, アブ科：2, ハナアブ科：5, オオマルハナバチ：1

付録1 (つづき)

植物種名	訪花昆虫分類群と観察個体数
キオン	ハナアブ科：2, アサギマダラ：1, 鱗翅類：2
キツリフネ	ヒメマルハナバチ：1
キンミズヒキ	ヒラタアブ族：1, コハナバチ科2, ヒメハナバチ科：1, カラスアゲハ：1
クガイソウ	エゾスジグロシロチョウ：1
クルマバソウ	ヨツボシチビハナカミキリ：1
クルマムグラ	ヒメハナカミキリ属：1
コウシンヤマハッカ	ヒメマルハナバチ：1, マルハナバチ亜科：3, ヒメマルハナバチ(ワーカー)：1, ヒメマルハナバチ(雄)：1, ウスリーマルハナバチ：1, イチモンジセセリ：1, スジグロシロチョウ：1
コウモリソウ	ハエ亜目：1, ヒラタアブ：1, コハナバチ科
ゴゼンタチバナ	ヒメハナカミキリ属：1
ゴマナ	アオジョウカイ：1, カラカネハナカミキリ：1, ヒメヒラタアブ：1, ハラナガハナアブ族：1, クシケアリ属：1
サラシナショウマ	マルガタハナカミキリ：2, フタスジハナカミキリ：1, カラカネハナカミキリ：1, ヒメハナカミキリ属：1, ハムシ科：1, ハラナガハナアブ族：2, ホソヒラタアブ：1, ヒメヒラタアブ属：1, ハナアブ科：7, ハエ亜目：11, ガガンボ科：1, オオマルハナバチ：1, ヒメバチ科：1, キオビクロスズメバチ：1, ギングチバチ属：1, クシケアリ属：1, スジグロシロチョウ：1, シャクガ科：4, ミドリヒョウモン：1
サワギク	ホソヒラタアブ：2
サンヨウブシ	ナガマルハナバチ：2
シャク	カミキリムシ科：2, ハエ亜目：多数, コハナバチ科：1, ウスバシロチョウ：多数, スジグロシロチョウ：多数
シラネセンキュウ	ハイイロハネカクシ：1, ハネカクシ科：1, マルガタハナカミキリ：1, ハナカミキリ亜科：1, ヒメハナカミキリ属：3, ヨツスジハナカミキリ：1, ホソヒラタアブ：1, ハナアブ科：4, ハエ亜目：2, ウスリーマルハナバチ：1, オオマルハナバチ：2, ハバチ科：1, クシケアリ属：多数
シロバナゲンナイツウロ	コハナバチ科：1
センジュガンピ	ハナアブ科：1, ホソヒラタアブ：3, セダカコガシラアブ：1, スジグロシロチョウ：2, コヒョウモン：1
ソバナ	ヒメマルハナバチ：2, ヒメハナバチ科：1
ダイコンソウ	甲虫目：3

付録1 (つづき)

植物種名	訪花昆虫分類群と観察個体数
タガソデソウ	オドリバエ科：2, ハナムグリハネカクシ属：3, エゾスジグロシロチョウ：1
タチツボスミレ	ハムシ科：1, エゾスジグロシロチョウ：1
タマガワホトトギス	コハナバチ科：1
タラノキ	ハナアブ：多数, その他の双翅類：多数
テングクワガタ	オドリバエ科：1, ハナアブ科：3, ヒメハナバチ科：1, コハナバチ科：1, キマダラハナバチ属：1
トモエシオガマ	オオマルハナバチ：3, オオマルハナバチ（ワーカー）：1, ミヤママルハナバチ：2
ニシキウツギ	カミキリムシ科：2
ニリンソウ	ハナアブ科：1
ノコンギク	ハエ亜目：1, オオハナアブ：1, コハナバチ科（雄）：1
ノビネチドリ	ハナダカハナアブ：1
ノブキ	ヒメバチ科：1, クシケアリ属：1
ノリウツギ	カラカネハナカミキリ：2, ヒメハナカミキリ属：2, カミキリムシ科：2, ハムシ科：3, クシケアリ属：1
ノリクラアザミ	ガガンボ科：多数, ハナアブ科：1, ミヤママルハナバチ：1, ミヤママルハナバチ（ワーカー）：3, ミヤママルハナバチ（雄）：5, ヒメマルハナバチ：1, オオマルハナバチ：1, オオマルハナバチ（ワーカー）：1, ヒメハナバチ科：2, ヤガ科：1
バイカウツギ	ヨツスジハナカミキリ：1, アブ科：1, エゾスジグロシロチョウ：1, キバネセセリ：1, ミドリヒョウモン：1, ウスバシロチョウ：1, コチャバネセセリ：1
ハクサンサイコ	コマユバチ科：2
ハクサンハタザオ	ハラナガハナアブ族：1, コハナバチ科：1
ハナウド	ヒメハナカミキリ属：1, ホソヒラタアブ：1, ハナアブ科：4, ハラナガハナアブ族：2, ガガンボ科：1, ハエ亜目：1, コマユバチ科：1, ヒメハナバチ科：1, エダシヤク亜科：1
ハナチダケサシ	ヒメハナカミキリ属：5, ハナアブ科：1, オオマルハナバチ（ワーカー）：2
ヒカゲミツバ	ヒメハナカミキリ属：2, ハラナガハナアブ族：1, アリスアブ亜科：1

付録1 (つづき)

植物種名	訪花昆虫分類群と観察個体数
ベニバナイチヤクソウ	マルハナバチ亜科 (コマルorクロマル) : 2, ミヤママルハナバチ (ワーカー) : 1, コハナバチ科 : 1
ミヤマイボタ	カミキリムシ科 : 1, ハナカミキリ亜科 : 1, ヨツボシチビハナカミキリ : 1, セダカコガシラアブ : 1, ホソヒラタアブ : 1, ベッコウハナアブ : 1, スジグロシロチヨウ : 1
ミヤマカラマツ	ヒメハナカミキリ属 : 7, ヨツボシチビハナカミキリ : 3, ハラナガハナアブ族 : 1, ホソヒラタアブ : 3, ハナアブ科 : 1, ハエ亜目 : 1
ミヤマニワトコ	甲虫目 : 5, カミキリムシ科 : 3, ヨツボシチビハナカミキリ : 1, ハムシ科 : 1
ミヤマハタザオ	ハナアブ科 : 1, ハラナガハナアブ族 : 1, コハナバチ科 : 1
ミヤマモジズリ	マルハナバチ亜科 : 1
ムラサキヤシオツツジ	ハエ亜目 : 3, マルハナバチ亜科 (女王) : 1
メタカラコウ	カラカネハナカミキリ : 1, ハエ亜目 : 2, アブ科 : 2, ホソヒラタアブ : 1, ヒラタアブ族 : 1, オドリバエ科 : 1, ガガンボ科 : 2, コマルハナバチ (雄) : 3, ヒメハナバチ科 : 1, クシケアリ属 : 1, ミドリヒョウモン : 2, トリバガ科 : 6, キアゲハ : 1
モミジカラマツ	シマハナアブ : 1
ヤグルマソウ	ハムシ科 : 2, ゴミムシ科 : 1, カミキリムシ科 : 8, ヒメハナカミキリ属 : 2, ヨツボシチビハナカミキリ : 1, クシケアリ属 : 1 2
ヤブニンジン	ハラナガハナアブ族 : 1
ヤマゼリ	マルガタハナカミキリ (雄) : 2, マルガタハナカミキリ (雌) : 2, ヒメハナカミキリ属 : 1, ハナアブ科 : 2, ハラナガハナアブ族 : 2, ヒメマルハナバチ : 1, クシケアリ属 : 3, ウスリーマルハナバチ : 1, コマユバチ科 : 1
ヤマトユキザサ	ハエ亜目 : 5, クシケアリ属 : 1
ヤマハハコ	ハムシ科 : 1, オドリバエ科 : 1, ニクバエ科 : 1, ハナアブ科 : 1, ハエ亜目 : 1, コハナバチ科 : 1
ヤマブキショウマ	甲虫目 : 6, ヨツボシチビハナカミキリ : 2, カミキリムシ科 : 2, ホソヒラタアブ : 2, クシケアリ属 : 1
ユキザサ	ハネカクシ科 : 1, カミキリムシ科 : 1, ホソヒラタアブ : 1
ユモトマユミ	カミキリムシ科 : 多数, ハエ亜目 : 多数, アリ科 : 多数
ヨツバヒヨドリ	カミキリムシ科 : 1, ハナカミキリ亜科 : 1, コハナバチ科 : 1, ミドリヒョウモン : 1
ラショウモンカズラ	ハラナガハナアブ族 : 1, コハナバチ科 : 1 ナガマルハナバチ : 1
ルイヨウショウマ	ハナアブ科 : 1

付録2 各訪花昆虫グループが訪花していた植物種。および観察された訪花昆虫個体数（総数）。

ただし、個体数が50を超えるものは「多数」として表した。

甲虫類		ハナアブ類		その他の双翅類		大型ハナバチ類	
タガソデソウ	3	センジュガンピ	4	タガソデソウ	2	サンヨウブシ	2
サラシナショウマ	16	ルイヨウショウマ	1	サラシナショウマ	12	サラシナショウマ	1
カラマツソウ	8	ニリンソウ	1	カラマツソウ	2	カラマツソウ	1
アキカラマツ	4	サラシナショウマ	11	アキカラマツ	1	ハナチダケサシ	2
ミヤマカラマツ	10	カラマツソウ	5	ミヤマカラマツ	1	オニシモツケ	1
ハナチダケサシ	5	アキカラマツ	2	オクヤマガラシ	1	キツリフネ	2
ヤグルマソウ	14	ミヤマカラマツ	5	ウワミズザクラ	多数	シラネセンキュウ	3
バイカウツギ	1	モミジカラマツ	1	ユモトマユミ	多数	ヤマゼリ	2
ノリウツギ	9	ミヤマハタザオ	2	ウド	6	ウマノミツバ	1
ヤマブキショウマ	10	ハクサンハタザオ	2	シラネセンキュウ	4	ベニバナイチヤクソウ	2
オニシモツケ	25	ハナチダケサシ	1	シャク	多数	ムラサキヤシオツツジ	1
ダイコンソウ	1	バイカウツギ	1	ヒカゲミツバ	1	コウシンヤマハッカ	7
ウワミズザクラ	多数	キンミズヒキ	1	ハナウド	2	オドリコソウ	9
ユモトマユミ	多数	ヤマブキショウマ	2	ウマノミツバ	1	ラショウモンカズラ	1
タチツボスミレ	1	オニシモツケ	5	ムラサキヤシオツツジ	3	トモエシオガマ	6
ゴゼンタチバナ	1	ウワミズザクラ	多数	ミヤマイボタ	1	オオバコ	3
ウド	5	ユモトマユミ	多数	オドリコソウ	1	ソバナ	2
シラネセンキュウ	9	イワアカバナ	2	テングクワガタ	1	アズマヤマアザミ	2
シャク	多数	タラノキ	多数	アズマヤマアザミ	22	ノリクラアザミ	12
ヤマゼリ	5	ウド	10	ノリクラアザミ	23	メタカラコウ	3
ヒカゲミツバ	4	シラネセンキュウ	8	メタカラコウ	7	エゾタンポポ	1
ハナウド	1	シャク	多数	オオバコウモリ	1	オヤマボクチ	5
ミヤマイボタ	3	ヤマゼリ	5	コウモリソウ	1	アマドロ	2
クルマムグラ	1	ヒカゲミツバ	1	ヤマハハコ	1	ミヤマモジズリ	1
クルマバス	1	ヤブニンジン	1	ノコンギク	1		
ミヤマニワトコ	18	ハナウド	7	ヤマトユキザサ	5		
ニシキウツギ	2	ウマノミツバ	1				
オオカメノキ	多数	ミヤマイボタ	2				
ソバナ	1	ラショウモンカズラ	1				
ヨツバヒヨドリ	3	テングクワガタ	2				
メタカラコウ	1	ノリクラアザミ	2				
オヤマボクチ	1	メタカラコウ	3				
ゴマナ	2	サワギク	2				
ユキザサ	2	コウモリソウ	1				
ウバユリ	1	エゾタンポポ	9				
アオチドリ	1	オヤマボクチ	1				
		キオン	2				
		ヤマハハコ	1				
		ゴマナ	2				
		ノコンギク	1				
		ユキザサ	1				
		ノビネチドリ	1				
小型ハナバチ類		アリ類		その他の膜翅類		鱗翅類	
サラシナショウマ	6	サラシナショウマ	1	サラシナショウマ	2	タガソデソウ	1
ミヤマハタザオ	1	ヤグルマソウ	12	ウド	3	センジュガンピ	3
ハクサンハタザオ	1	ノリウツギ	1	シラネセンキュウ	8	サラシナショウマ	6
キンミズヒキ	3	ヤマブキショウマ	1	ハクサンサイコ	2	バイカウツギ	5
シロバナグンナイフウロ	1	ユモトマユミ	多数	ヤマゼリ	1	キンミズヒキ	1
シラネセンキュウ	3	ウド	4	ヒカゲミツバ	1	タチツボスミレ	1
シャク	多数	シラネセンキュウ	1	ハナウド	1	ウド	1
ハナウド	1	ヤマゼリ	3	ミヤマイボタ	1	ハナウド	1
ウマノミツバ	1	ウマノミツバ	1	コウシンヤマハッカ	2	ミヤマイボタ	1
ベニバナイチヤクソウ	1	ヨツバヒヨドリ	1	クガイソウ	1	シラネセンキュウ	2
エゾムラサキ	1	メタカラコウ	1	アズマヤマアザミ	2	アズマヤマアザミ	2
テングクワガタ	11	ノブキ	1	ノリクラアザミ	7	ノリクラアザミ	7
ソバナ	1	ゴマナ	1	ヨツバヒヨドリ	1	ヨツバヒヨドリ	1
アズマヤマアザミ	1	ヤマトユキザサ	1	メタカラコウ	9	メタカラコウ	9
ノリクラアザミ	2			エゾタンポポ	1	エゾタンポポ	1
ヨツバヒヨドリ	1			キオン	3	キオン	3
メタカラコウ	1						
コウモリソウ	1						
コウゾリナ	1						
エゾタンポポ	10						
タマガワホトトギス	1						