

The effect of Alien Plants on Relationships between Domestic Plants and Bees

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	http://hdl.handle.net/2297/41254

外来植物が在来植物とハナバチ類の関係に及ぼす影響

笠木哲也^{1,2*}・宇都宮大輔^{1,2}・Windra Priawandiputra³・中村浩二²

2014年9月26日受付, Received 26 September 2014
2014年12月17日受理, Accepted 17 December 2014

The Effect of Alien Plants on Relationships between Domestic Plants and Bees

Tetsuya KASAGI^{1,2*}, Daisuke UTSUNOMIYA^{1,2}, Windra PRIAWANDIPUTRA³
and Koji NAKAMURA²

Abstract

Recently, it has been suggested by some researchers that the dispersion of invasive alien herb plants is influencing pollination interactions among domestic herbs and bees, which serve as pollinators within temperate zone grasslands. Such an invasion may induce changes amongst the major pollinator species in each domestic plant, leading to a decrease in pollination efficiency or a disturbance in breeding. In this study, the species composition of flowering plants and pollinator bees were investigated via a field census in the agricultural landscape of Suzu city on the Noto Peninsula. In addition to a discussion of the effects of flowering in invasive plants, the pollination of domestic plants was also discussed in the description data. Following 8 rounds of census taking, a total of 148 species of flowering plants were recorded, and 24 of these species were found to be invasive species. In particular, the flowering densities of three invasive species, *Hypochaeris radicata*, *Erigeron annuus*, and *Trifolium repens* were the highest in the plant community. Furthermore, a total of 3,049 individual bees in the flowers of 61 plant species were recorded. About 52.7% of the bees were observed on flowers of the three major invasive plants. This indicated that the invasion of these plants to farmland area has any effects on bee's visiting pollination at domestic plant flowers, associated with pollination efficiency.

Key Words: invasive plant, *Hypochaeris radicata*, *Erigeron annuus*, *Trifolium repens*, bees, agricultural landscape, satoyama

キーワード: 外来植物, ブタナ, ヒメジョオン, シロツメクサ, ハナバチ, 農村景観, 里山

¹金沢大学環日本海域環境研究センター 自然計測領域生物多様性部門 〒920-1192 石川県金沢市角間町 (Division of Biodiversity, Department of Natural Science and Measurement, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa, 920-1192 Japan)

²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)

³金沢大学大学院自然科学研究科 〒920-1192 石川県金沢市角間町 (Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa, 920-1192 Japan)

*連絡著者 (Author for correspondence)

I. はじめに

日本列島では現在、高山帯から低地まで広い環境に外来植物が分布しており、日本列島に分布する約4,000種の植物のうち、およそ1,200種は外来植物とされる。特に人里の近くや里山環境では全植物種数に占める外来種の割合が高い(金子, 2009)。しかし大規模な外来種の侵入は在来種の減少や、異種間交雑の増加に伴う遺伝的な攪乱を引き起こすことが懸念されている。こうした既存の生態系不安定化に関する危険性から、外来生物法(特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律, 2005年施行)によって、現在までに11種の植物種が特定外来生物に、82種と1属及び1種群が要注意外来生物に指定されている。しかし、これらの指定の主な理由は既存種の分布減少に関する危険性であり、先に挙げた植物と送粉者の関係を攪乱する点はあまり考慮されていない。里山環境ではこうした外来種の侵入によってハナバチ類と既存植物種との送粉を通じた相互関係が攪乱されている可能性がある。そこで、本調査では外来植物種の分布拡大が在来植物種とハナバチ

類の関係に与えている影響を検討するため、能登半島先端部の里山環境で草本植物種の開花状況とそれに対するハナバチ類の訪花状況を調べた。

II. 調査地と方法

1) 調査地

里山の植物の開花状況とハナバチ相を幅広く把握するため、石川県の能登半島先端部に位置する珠洲市内で典型的な里山景観を示す味噌池、野々江、経念、吉ヶ池、北山の5集落を調査地とした(図1)。味噌池と北山間の距離が最長で約17kmある。各集落内におよそ500m×500mの調査エリアを設定した。各調査エリアの中心地点の標高は味噌池が18m、野々江が4m、経念が23m、吉ヶ池が216m、北山が202mである。能登半島先端部の集落は稲作を中心とした農村であり、民家や、水田、休耕田の周囲を森林が取り囲むという景観パターンをもっている。味噌池と野々江は大きな水田が広がり、周囲を森林が取り囲む。経念は野々江と同様に大きな水田が多いが、谷部の水田は棚田であった。吉ヶ池と北山は山間部

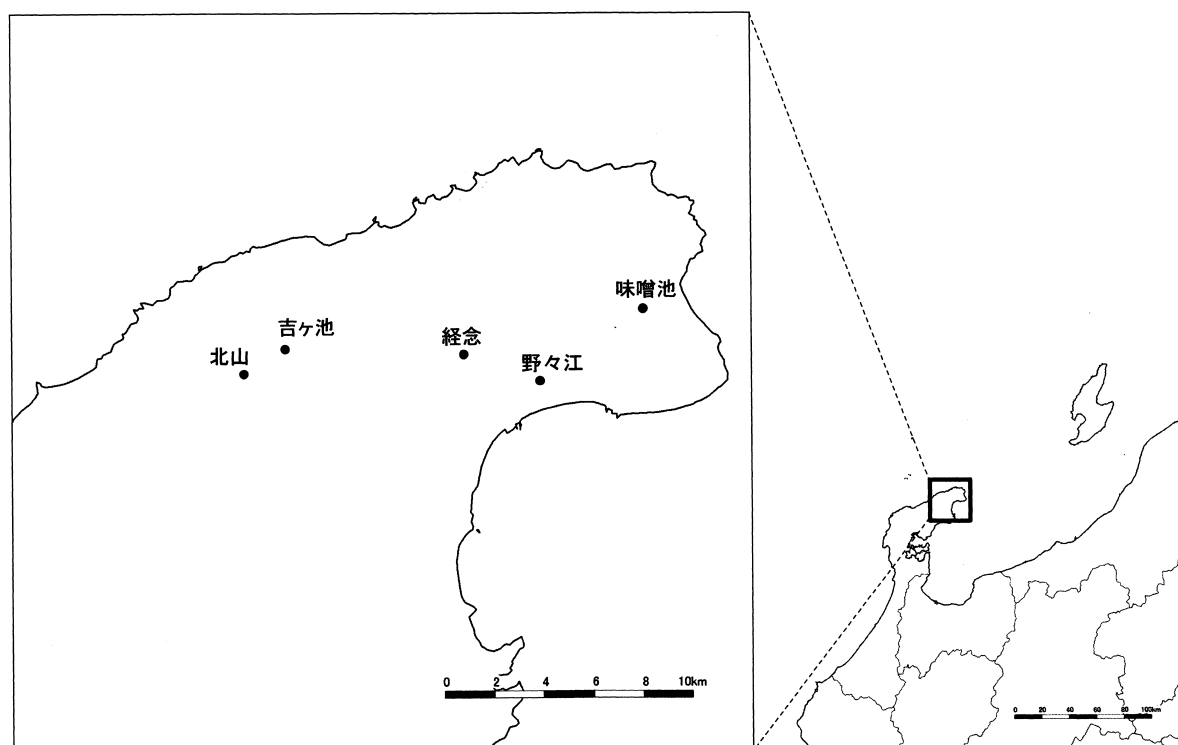


図1 調査地.

Fig. 1 Research sites.

の斜面地形に位置し、棚田中心の水田地帯となっていた。

2) 植物の開花量

2010年7月から10月にかけて、各調査地とも毎月上旬と下旬に1日ずつ調査日を設定して植物の開花量を調べた。各調査地で水田のあぜ、休耕田、路傍、林縁などの環境をランダムに選び、長さ100m、幅1mの調査ラインを計20本設定した。各調査ラインを1m間隔で100区画に区切り、調査日ごとに、開花していた全植物について花が確認された区画数を記録した。各調査地に設定した20本の調査ラインの計2,000区画、5調査地で計10,000区画について、7月から10月にかけて8回の調査を行ったので、調査区画数は積算で80,000区画となった。植物種間の開花量を比較するため、各植物について開花を確認した区画数を積算した。

3) ハナバチ類の訪花数

2010年7月から10月にかけて、各調査地とも毎月上旬と下旬の植物の開花量調査と同日にハナバチ類の訪花状況を調べた。各調査地では調査日の朝、午前7時頃からハナバチ類の訪花行動が始まると同時に観察を開始し、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カウントし、訪花していた植物名を記録した。1日あたりの観察時間は4時間とし、500m×500mの調査地内の水田あぜ、休耕田、路傍、林縁など植物が開花している場所を網羅するように調査ルートを設定した。

III. 結果と考察

1) 草本性植物の種構成と開花量

全5か所の調査地における8回の調査で計149種の植物の開花を記録した(表1)。全149種の植物のうち24種は外来種であり、全種数の約16.1%を占めていた。また開花量が特に多かった10種のうち、シロツメクサ、ヒメジョオン、ブタナ、セイタカアワダチソウ、オオアレチノギクの5種は外来種であった。さらに全開花量の40.5%は外来植物種で占められており、開花量が最も多かったシロツメクサは全調査期間、全調査地を通して調査区画を積算した総計80,000区画のうち54.7%の42,761区画で開花が確認

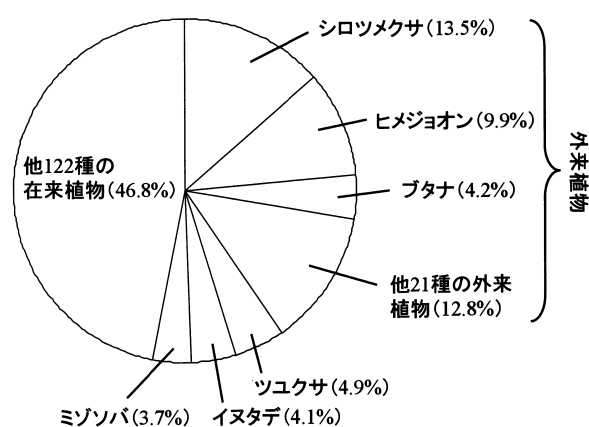


図2 植物の開花量の比率。

Fig. 2 Proportion of number of flowering patches of major plants.

され、開花量全体の13.5%を占めていた(図2)。次に開花量の多かったヒメジョオンは全調査区画のうち39.1%の31,239区画で開花が確認され、全開花量の9.9%を占めた。またブタナも全区画のうち16.5%の13,180区画で開花し、全開花量の4.2%を占めており、この3種だけで全開花量の27.7%を占めていた。この植物群集における外来種の優占は日本の里山の標準的な植生状況の1つで(金子, 2009)、特に外来種は在来種よりも種数に比して開花量が多く、数種のみが極端に多い開花量を示す。能登半島先端部でもシロツメクサ、ヒメジョオン、ブタナの優占と開花が、在来種とハナバチ類の送粉ネットワークの攪乱要因となっている可能性がある。

2) ハナバチ類の訪花頻度と在来植物種の送粉系への影響

全5か所の調査地で調査期間中に開花が確認された総計149種の植物のうち40.9%にあたる61種(在来種: 51種, 外来種: 10種)に3,049個体のハナバチ類の訪花が観察され(表1)、在来種に1,284個体、外来種に1,765個体が訪花していた(図3)。ハナバチ類が訪花した51種の在来種の開花区画数は総計151,614区画であったが、10種の外来種では総計117,810区画であり、外来種は在来種よりも開花区画あたりのハナバチ類の個体数が有意に多かった($\chi^2 = 244.9, p < 0.0001$; カイ2乗検定)。

ハナバチ類の訪花個体数が最も多かった植物種はブタナで606個体、次にヒメジョオンが533個体、シ

表1 植物の開花量とハナバチ類の訪花個体数.

Table 1 Flowering densities and number of bees.

植物種名	開花が確認された区画数	全体の開花量に対する割合	ハナバチ類の訪花個体数	植物種名	開花が確認された区画数	全体の開花量に対する割合	ハナバチ類の訪花個体数
シロツメクサ(外来種)	42,761	13.5	468	ネジバナ	334	0.1	1
ヒメジョオン(外来種)	31,239	9.9	533	イボクサ	333	0.1	0
ツユクサ	15,406	4.9	40	カラムシ	320	0.1	0
ブタナ(外来種)	13,180	4.2	606	セイヨウタンポポ(外来種)	314	0.1	0
イヌタデ	12,908	4.1	1	イヌトウバナ	298	0.1	1
セイタカアワダテソウ(外来種)	12,057	3.8	37	ツルマメ	289	0.1	3
ミソソバ	11,619	3.7	45	タネツケバナ	275	0.1	0
ニガナ	10,782	3.4	18	ホタルブクロ	247	0.1	0
ヨモギ	10,751	3.4	0	サワギク	240	0.1	0
オオアレチノギク(外来種)	9,941	3.1	47	ヘラオモダカ	227	0.1	0
クサネム	8,196	2.6	84	アキギリ	224	0.1	0
ヒメジソ	7,794	2.5	2	ヤブマメ	224	0.1	0
ユウガギク	7,363	2.3	52	オオバギボウシ	216	0.1	2
アキノノゲシ	7,163	2.3	413	ヤマアジサイ	208	0.1	8
ハルノノゲシ	7,088	2.2	60	ヤブカンゾウ	205	0.1	0
ドクダミ	7,030	2.2	3	ヤマツツジ	183	0.1	0
ハハコグサ	5,681	1.8	3	コナスビ	175	0.1	0
イノコズチ	5,549	1.8	34	ミソハギ	165	0.1	14
カタバミ	5,021	1.6	7	アジサイ	160	0.1	0
タカサブロウ	4,937	1.6	1	ウシハコベ	150	0.0	0
アメリカセンダングサ(外来種)	4,677	1.5	46	メドハギ	131	0.0	2
ゲンノショウコ	4,664	1.5	3	コヤブタバコ	130	0.0	0
ベニバナポロギク(外来種)	3,837	1.2	0	マツヨイグサ(外来種)	128	0.0	0
コケオトギリ	3,489	1.1	0	ヤハズソウ	128	0.0	0
アメリカアゼナ(外来種)	3,435	1.1	0	ハコベ	122	0.0	0
ノアザミ	3,031	1.0	73	ヤノネグサ	120	0.0	0
トキワハゼ	2,654	0.8	0	センニンソウ	112	0.0	4
ミソカクシ	2,335	0.7	0	ハギ	110	0.0	0
ヒメムカシヨモギ(外来種)	2,272	0.7	3	イヌコウジュ	107	0.0	0
キンミズヒキ	2,004	0.6	25	ネムノキ	100	0.0	0
ツリガネニンジン	2,002	0.6	6	オランダミミナグサ(外来種)	88	0.0	0
シシウド	1,772	0.6	2	ギンギン	88	0.0	0
ノブドウ	1,643	0.5	13	コニシキソウ(外来種)	80	0.0	0
キツネノボタン	1,565	0.5	2	ニワゼキショウ(外来種)	77	0.0	0
コメツブウマゴヤシ(外来種)	1,395	0.4	0	オドリコソウ	77	0.0	0
アキノウナギツカミ	1,384	0.4	3	アカソ	76	0.0	0
ハナタデ	1,365	0.4	0	アカバナ	72	0.0	0
ヒルガオ	1,319	0.4	17	クルマバナ	69	0.0	0
トウバナ	1,301	0.4	3	ハンシクグサ	67	0.0	0
ヌスビトハギ	1,295	0.4	21	チヂミザサ	67	0.0	0
シロバナサクラタデ	1,293	0.4	6	ヒメミソハギ	64	0.0	0
ウツボグサ	1,286	0.4	13	ヤブヘビイチゴ	64	0.0	0
ヤマハッカ	1,264	0.4	0	チドメグサ	60	0.0	0
オトギリソウ	1,057	0.3	6	ヤマアトウ	57	0.0	0
ヒヨドリバナ	973	0.3	9	コモチマンネングサ	48	0.0	1
ヤマハギ	931	0.3	28	ミスヒキ	43	0.0	0
オカトラノオ	811	0.3	30	シロネ	42	0.0	0
ドクゼリ	789	0.2	0	ヤブマオ	40	0.0	3
イヌガラシ	787	0.2	0	アオツツラフジ	40	0.0	0
オモダカ	781	0.2	0	タウコギ	40	0.0	0
ムラサキツメクサ(外来種)	771	0.2	14	ヒメオドリコソウ(外来種)	33	0.0	0
サクラタデ	764	0.2	2	オランダガラシ(外来種)	32	0.0	0
ヤナギタデ	714	0.2	0	ケキツネノボタン	32	0.0	0
オニタビラコ	704	0.2	0	ササユリ	32	0.0	0
アキカラマツ	695	0.2	0	ヌルデ	32	0.0	0
セリ	687	0.2	21	ボントクタデ	32	0.0	0
ヘクソカズラ	678	0.2	9	ノジスミレ	29	0.0	0
ニオイタデ	599	0.2	1	ムラサキカタバミ(外来種)	27	0.0	0
カナムグラ	560	0.2	0	オオバコ	27	0.0	0
オニノゲン(外来種)	549	0.2	1	スイバ	27	0.0	0
クズ	539	0.2	14	ウマノアシガタ	23	0.0	0
コウゾリナ	525	0.2	0	キランソウ	16	0.0	1
コナギ	506	0.2	0	コシロネ	16	0.0	0
チョウジタデ	480	0.2	0	ゴマナ	16	0.0	0
オオイヌタデ	459	0.1	3	オオフタバムグラ(外来種)	13	0.0	0
オトコエシ	430	0.1	55	フルナスビ(外来種)	13	0.0	0
ミツバ	425	0.1	0	ジャノヒゲ	13	0.0	0
アキノキリンソウ	387	0.1	0	ヨメナ	13	0.0	0
イタドリ	379	0.1	43	ナガハノウナギツカミ	10	0.0	0
ノコンギク	379	0.1	0	ヒメシロネ	10	0.0	0
ダンドポロギク(外来種)	364	0.1	10	ホウキギク(外来種)	9	0.0	0
ツリフネソウ	352	0.1	73	アカシヨウマ	8	0.0	0
アキチョウジ	344	0.1	0	イヌゴマ	8	0.0	0
ヒヨドリジョウゴ	341	0.1	0	ヤブツルアズキ	8	0.0	0
ミヤコグサ	337	0.1	0				

ロツメクサが468個体で、観察例の52.7%はこの外来種3種への訪花であった(図3)。また外来植物種10種への訪花個体1765個体のうち91.0%はこの3種での観察であった。この3種の外来植物種は在来植物種とハナバチ類の送粉系ネットワークを攪乱している可能性がある。また、ハナバチ類の訪花個体数が4番目に多かったのは在来植物のアキノノゲシで413個体が訪花した。それ以外の在来植物50種と外来植

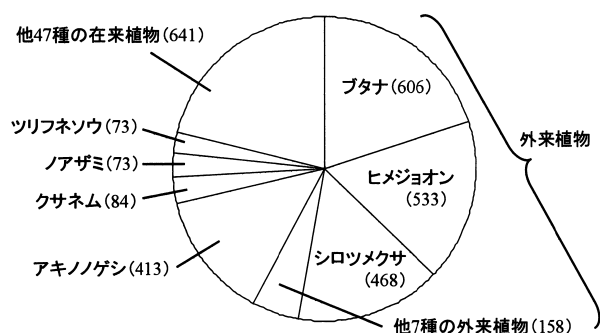


図3 ハナバチ類の訪花個体数.

Fig. 3 Proportion of number of bees on each plant.

物7種に訪花したハナバチ類は全て90個体以下であった。ハナバチ類の訪花個体数が極端に少ない種もあったため単純な比較はできないが、ハナバチ類の訪花頻度を、各植物種につき1区画あたりの訪花個体数(ハナバチ類の訪花個体数 / 開花が確認された区画数)で比較すると、訪花頻度が高いのはツリフネソウ(0.208), オトコエシ(0.128), イタドリ(0.114), アキノノゲシ(0.058)など多くが在来種であった(図4)。一方、訪花頻度が高かった外来種3種は、ブタナで0.046, またヒメジョオン, シロツメクサでそれぞれ0.017, 0.011と低くなっていた。この優占的であった外来種3種の訪花頻度は種間で有意に異なった($\chi^2 = 650.5, p < 0.0001$; カイ2乗検定)。この訪花頻度の違いは、ブタナのハナバチ類に対する誘引性が他の2種よりも高いことを示唆しており、本種は多い開花量と高い誘引性によってハナバチ類に高頻度で訪花されていると考えられる。

しかし、訪花頻度は在来植物種でも高い傾向にあった(図4)。これは多くの在来種がハナバチ類に対して高い誘引性を持ち、潜在的にハナバチ類を介

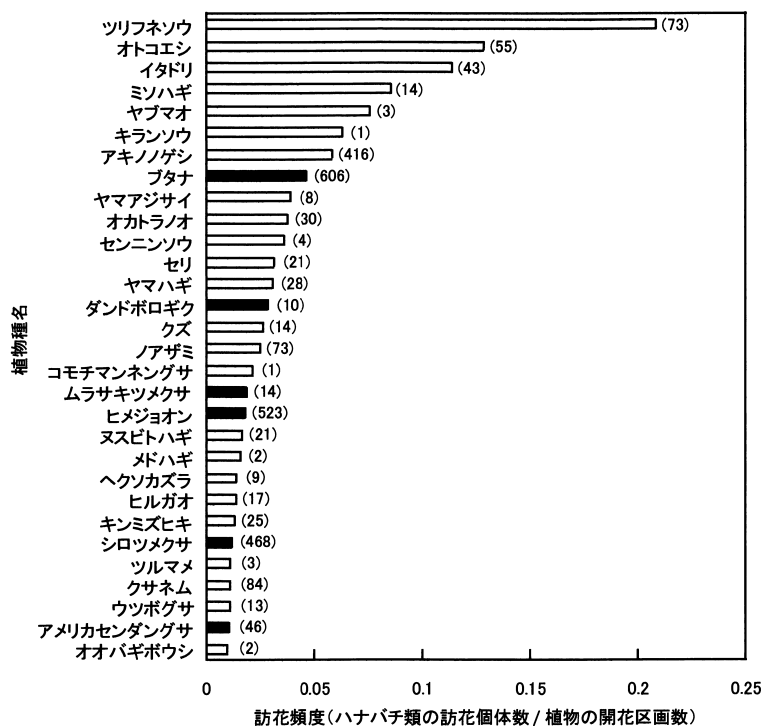


図4 各植物へのハナバチ類の訪花頻度(ハナバチ類の訪花個体数 / 植物の開花区画数)。カッコ内に訪花個体数を示した。訪花頻度上位30種の植物について示し、白抜きのバーは在来種、黒色のバーは外来種を意味する。

Fig. 4 Visitation rate of bees on each plant species (bee number / number of flowering patches). Number of bees visited on each plant was shown in the parenthesis. The top 30 of plant species in visitation rate are exhibited in this figure. Vacant bars indicate domestic plant species and closed bars indicate invasive ones.

した虫媒花であることを示唆している (Waser and Ollerton, 2006)。各種に訪花したハナバチ類の種組成も調べる必要があるが、ハナバチ類に高頻度で訪花されるブタナは、在来種へのハナバチ類の訪花頻度を減少させている可能性がある (Kaiser-Bunbury *et al.*, 2009)。それは種子生産の低下を引き起こし、在来種の個体群衰退を招くことも考えられる。また開花区画数は少なかったが訪花頻度が比較的高い外来種もあり (ダンドボロギク : 0.027, ムラサキツメクサ : 0.018, アメリカセンダングサ : 0.01), 環境条件の変化などによって開花量が増加した場合、これらの種も他種の訪花頻度に影響を与えることが予測される。例えば、ムラサキツメクサは主にマルハナバチによって花粉媒介されることが知られており (Ishii, 2013), さらに本調査で訪花頻度が最も高かったツリフネソウも典型的なマルハナバチ媒花である (Kato, 1998)。マルハナバチは訪花する植物種を決めるとその種を選好訪花するため (Heinrich, 1976), ムラサキツメクサの増加はツリフネソウの送粉系に影響を与えると考えられる。このように本調査は里山環境において一部の外来植物種が大量に開花すると、在来種の訪花頻度に影響を与える可能性を示し、それは花粉媒介昆虫と在来植物種の共生関係を崩す危険性を示唆している。今後はその影響を具体的に検証, 解明していく必要があるだろう。

謝 辞 : 本調査の実施にあたり, Christopher Yanto Barsulo, 米島諒, 大宮正太郎の各氏にはハナバチ類の調査を補助していただいた。匿名の査読者には初期の原稿に対して非常に有益かつ親切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ます。本調査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) により実施された。

文 献

- Heinrich, B., 1976 : The foraging specializations of individual bumblebees. *Ecological Monograph*, **46**, 105-128.
- Ishii, H. 2013 : Community-dependent foraging habits of flower visitors: cascading indirect interactions among five bumble bee species. *Ecological Research*, **28**, 603-613.
- Kaiser-Bunbury, C. N., Memmott, J. and Müller, C. B., 2009 : Community structure of pollination webs of Mauritian heathland habitats. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, **11**, 241-254.
- 金子是久・三村啓太・天野誠・長谷川雅美, 2009 : 千葉県白井市における管理形態の異なる草地の植物相. 景観生態学会誌, **14**, 163-176.
- 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・本間航介・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.
- 笠木哲也・中村浩二, 2013 : 加賀地方の標高傾度に沿ったハナバチ相の比較. 日本海域研究, **44**, 1-9.
- Kato, M., 1988: Bumblebee visits to *Impatiens* spp.: patterns and efficiency. *Oecologia*, **76**, 364-370.
- 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.