

石川県におけるアザミ連植物の頭花内昆虫相

中村 晃規・中村 浩二

Akinori NAKAMURA and Koji NAKAMURA : Fauna and abundance
of insects associated with flower heads of thistles (Compositae : Cardueae)
in Ishikawa Prefecture, Japan

キク科のアザミ連 (Compositae : Cardueae) には、頭状花序 (頭花) を利用する特有の昆虫相が成立している。ゴボウゾウムシ属 *Larinus* やミバエ科 Tephritidae などから構成されるこれら昆虫類は、頭花成長の初期に産卵し、幼虫は頭花内部の未成熟種子、花床部分を摂食して成長し、頭花内で蛹化し、花期の終わりに羽化する。なかには、アザミの開花フェノロジーと生活史を同調させるほか、幼虫が頭花を利用する際にゴールやカルスを形成するなど、頭花利用の特殊化が進んだ種もある^{10,11,12)}。頭花を利用する昆虫類は、幼虫が頭花内の種子の大部分を摂食するため、アザミ集団の成長に大きな影響を与えるものと思われる¹³⁾。そのため北アメリカやオーストラリア西南部では、雑草化した侵入アザミ種に対する頭花内昆虫類による生物的防除の研究もなされている¹⁴⁾。

日本には60種以上のアザミが分布しており、これは中国 (50種) やヨーロッパ全土 (60種) より多く、北アメリカ (93種) に近い²⁾。日本でもアザミ頭花を利用する昆虫とアザミ類との間により多様な関係が成立していることが予想されるが、頭花を利用する昆虫については、予備的な調査^{5,9)} 以外にまとまった研究例はない。

筆者らは、1988年から1995年までの6年間に全国のアザミの昆虫相を調査した。今回は石川県下のアザミ連の頭花の昆虫相とそれらによる頭花の寄生度について報告する。

本研究では同定は以下による (敬称略) : 伊藤修四郎 (大阪府立大学名誉教授, ミバエ科), 森本 桂 (九州大学農学部教授, ゴボウゾウムシ属), 清水建美 (金沢大学理学部教授, アザミ連), 影沢信彦 (北海道大学農学部昆虫体系学教室, 双翅目)。またアザミ頭花の採集には、石川県白山自然保護センター、池田善英 (環境生物研究所), 中村健二 (金沢市上山町), 山下水緒 (金沢大学理学部) 他多数の協力をえた。深くお礼申し上げます。

本研究の一部は、白山自然保護調査研究会の研究費、文部省科学研究費補助金 (一般研究B, 平成5~7年度, 課題番号 05454008, 代表者中村浩二) を用いた。

材料と方法

1988, '89, '90, '93, '94, '95年に、石川県の各地、特に金沢市近辺と白山周辺のアザミ属 *Cirsium*, ヤマボクチ属 *Synurus*, ゴボウ属 *Arctium* の66集団から、1集団あたり100個以上のアザミ頭花を採集した (100個に満たないときには集団内の全ての頭花を採集)。この採集は各アザミ集団の開花期に行い、同時に同定用のアザミの個体も採集した。ヤマボクチ属やゴボウ属はアザミ属と近縁であり、ゴボウゾウムシやミバエが頭花を利用することが知られており調査に含めた。採集した頭花は、集団毎にまとめて昆虫捕獲用のネットに入れ室内に放置し、昆虫を羽化させ、種を同定し個体数を記録した。

アザミ集団ごとに、昆虫各種による頭花の寄生度を以下の式から求めた。

$$A = N \times 100 / T \quad (1)$$

ここでAは寄生度、Nは昆虫各種の羽化個体数、Tは集団あたりの頭花採集数を示す。今回の調査では、採集した頭花をまとめて袋に入れ、昆虫を羽化させた。ひとつの頭花から複数種が羽化することがあり、頭花あたりの脱出する個体数も種ごとに異なっていたので、Aは加害された頭花の割合を直接示さないが、加害されやすさの尺度としては使えるであろう。頭花の被害率を厳密に求めるには、頭花をひとつずつ別々の容器に入れ、昆虫を羽化させる必要がある。1994年以降は、このような手法も併用している。これについては別途発表する予定である。

金沢市湯涌ではハクサンアザミ *Cirsium matsumurae*, カガノアザミ *C. kagamontanum* がほぼ同所的に分布し、両種とも10月から11月にかけて開花するが、ハクサンアザミに比べカガノアザミの頭花は寄生度が低いようであった (後述)。そこでこの両種の頭花の昆虫相と

寄生度も比較した。

結 果

1. 採集したアザミ連植物

本調査では、アザミ属のノアザミ *C. japonicum*, ハクサンアザミ *C. matsumurae*, カガノアザミ *C. kagamontanum*, サワアザミ *C. yezoense*, ノリクラアザミ *C. norikurense*, フジアザミ *C. purpuratum*, タチアザミ *C. inundatum* とヤマボクチ属のオヤマボクチ *Synurus pungens* とゴボウ属のゴボウ *Arctium lappa* の合計3属9種を採集した (Table 1)。ゴボウは金沢市上山町の農家の畑で栽培されていたものを採取し、これ以外の種は、道路の脇、田のあぜ、山の斜面などに自生していたものを採集した。これらの9種のうち

ノアザミのみは春(6月)に開花し、それ以外は8月後半から11月に開花した。

2. アザミ種間の頭花内昆虫相の比較

Table 1に採集した頭花から羽化した昆虫の個体数と寄生度(A)を示した。アザミ属からは、ゴボウゾウムシ属2種(ゴボウゾウムシ *Larinus latissimus*, オオゴボウゾウムシ *L. meleagris*)、ミバエ科2種(アザミケブカミバエ *Tephritis majuscula*, キイロケブカミバエ *Xyphosia punctigera*)の計4種を確認した。このほかに双翅目のキモグリバエ科 Chloropidae, ショウジョウバエ科 Drosophilidae のそれぞれ少なくとも3種を、クロバネキノコバエ科 Sciaridae 1種, タマバエ科 Cecidomyiidae 1種, およびハナバエ科 Anthomyiidae

Table 1. Thistle species collected and major insect species which emerged from the flower heads of the thistles in Ishikawa Prefecture.

Thistle species	Collection			Insect species							
	year/month	Number of sites	Number of flower heads	<i>L. meleagris</i>		<i>L. latissimus</i>		<i>T. majuscula</i>		<i>X. punctigera</i>	
				N ¹⁾	A ²⁾	N	A	N	A	N	A
<i>Cirsium</i>											
<i>C. japonicum</i>	1990/6	1	197							5	2.5
	1993/6	1	466			1	0.2				
	1994/6	4	722	3	0.4	35	4.9			117	16.2
	1995/6	1	173							54	31.2
<i>C. matsumurae</i>	1988/10	10	1107	41	3.7			29	2.6	1	0.1
	1989/10	6	923	4	0.4			27	2.9		
	1993/10	2	357	77	21.6			39	10.9	1	0.3
	1994/11	1	111							6	5.4
<i>C. kagamontanum</i>	1988/10	4	570	1	0.2			2	0.4	4	0.7
	1989/10	2	269					2	0.7		
	1993/10	4	1118					5	0.5	9	0.8
	1994/11	1	829					4	0.5	13	1.6
<i>C. yezoense</i>	1988/10	5	419	27	6.4						
	1989/10	4	152	3	2.0						
<i>C. norikurense</i>	1988/10	1	23								
<i>C. purpuratum</i>	1988/10	3	106	2	1.9						
	1989/10	5	144	5	3.5						
<i>C. inundatum</i>	1988/9	2	352	2	0.6			7	2.0		
	1989/10	1	361	1	0.3						
<i>Synurus</i>											
<i>S. pungens</i>	1988/9	1	183							2	1.1
	1988/10	3	102								
	1989/10	3	45								
<i>Arctium</i>											
<i>A. lappa</i>	1990/8	1	330								

1) N : Total number of insects which emerged from the flower heads.

2) A : Index of damage given by equation (1) (see. text).

の *Lasiomma japonicum* の羽化を確認した。また鱗翅目、そして寄生蜂とみられる膜翅目数種も確認した。これらについては、現在同定作業が継続中であるので、今回の報告からは除外した。

Table 1 からアザミの開花時期と昆虫相の関係をみると、(1) ゴボウゾウムシは春開花型のノアザミのみから羽化し、(2) アザミケブカミバエは秋開花型の種だけを利用していた。(3) オオゴボウゾウムシ、キイロケブカミバエは、春、秋両時期に開花する種を利用していた。ただしオオゴボウゾウムシは、調査したノアザミの7集団のうち金沢市湯涌の1集団でのみ確認された。

秋開花型のアザミ属から羽化した頭花昆虫の種数を、アザミ種間で比較すると、(1) ハクサンアザミとカガノアザミは3種の昆虫に利用され、(2) タチアザミはオオゴボウゾウムシとアザミケブカミバエの2種が羽化し、(3) サワアザミ、フジアザミからはオオゴボウゾウムシのみが羽化したが、(4) ノリクラアザミからは昆虫は確認されなかった。しかし岐阜県からの採集では、ノリクラアザミからもオオゴボウゾウムシ、アザミケブカミバエが羽化した(未発表)。アザミ属以外のゴボウ、オヤマボクチでは、1988年のオヤマボクチからキイロケブカミバエ2個体の羽化のみが確認されたが、ゴボウからは何も羽化しなかった。アザミ属に比べるとゴボウ、オヤマボクチの寄生度は低かった(Table 1)。

3. ハクサンアザミ・カガノアザミ頭花の寄生度の比較

ハクサンアザミ、カガノアザミからは3種の昆虫が羽化したが、石川県全体で比較すると、ハクサンアザミの方がカガノアザミよりも寄生度が高かった(Table 1)。次に両種が同所的に生息している金沢市湯涌でさらに詳しく頭花の寄生度を比較したところ、湯涌でもハクサンアザミの方が、カガノアザミよりも寄生度が高かった(Table 2)。特にオオゴボウゾウムシでは差が大きく、全調査年を合計したハクサンアザミとカガノアザミの寄

生度は、それぞれ10.73, 0.04であった。

湯涌でのアザミ両種の寄生度の年次変化を比較すると、ハクサンアザミではアザミケブカミバエが羽化したのは1993年のみであったが、寄生度は高かった(10.92)。オオゴボウゾウムシ、キイロケブカミバエによる寄生度は、年により変動した(それぞれ0~21.57, 0~5.41)。特にオオゴボウゾウムシによる寄生度は、1993年には21.57と高かったが、1988, 1994年にはゼロであった。一方、カガノアザミのオオゴボウゾウムシによる利用は1988年のみで、寄生度も0.18と低かった。同様にアザミケブカミバエ、キイロケブカミバエによる寄生度もそれぞれ0.35~0.74, 0.00~1.57と低かったが、年による変動は小さかった。このようにハクサンアザミの寄生度はカガノアザミより高いが、年によるばらつきが大きかった。これに対して、カガノアザミの寄生度は低い、毎年安定していた。

考 察

石川県のアザミ連では、属間で頭花を利用する昆虫の種数に差があった。アザミ属は春開花のノアザミも秋開花の種も多く利用されたが、ヤマボクチ属、ゴボウ属の利用はほとんどなかった。北海道のゴボウも調査したが、昆虫の羽化は全くなかった(未発表)。しかし、ヨーロッパではこの両属もゴボウゾウムシ属、ミバエ科に利用されていることが知られている⁹⁾。アザミ属内で比較すると、アザミの種間で頭花を利用する昆虫の種数に差がみられた。植食性昆虫の種数は、寄主植物の分布の広さにより影響を受けるといわれるが^{3,10)}、昆虫種数の多かったノアザミ、ハクサンアザミ、カガノアザミは石川県の広範囲にわたって分布し、これに対して昆虫種数の少なかったフジアザミは、石川県下では白山周辺のみ分布し、またタチアザミの分布も限定されている。このようにアザミ種の分布域の広さと利用頭花昆虫の種数の関係が示された。

Table 2. Index of damage of the flower heads of *C.matsumurae* and *C.kagamontanum* by three major insect species in Yuwaku, Kanazawa.

Year	<i>C.matsumurae</i>					<i>C.kagamontanum</i>				
	HN ¹⁾	<i>L.meleagris</i>	<i>T.majuscula</i>	<i>X.punctigera</i>	Total	HN	<i>L.meleagris</i>	<i>T.majuscula</i>	<i>X.punctigera</i>	Total
1988	138	0.00 ²⁾	0.00	0.72	0.72	570	0.18	0.35	0.70	1.23
1989	130	1.54	0.00	0.00	1.54	269	0.00	0.74	0.00	0.74
1993	357	21.57	10.92	0.28	32.5	888	0.00	0.56	1.01	1.58
1994	111	0.00	0.00	5.41	5.41	829	0.00	0.48	1.57	2.05
Total	736	10.73	5.29	1.08	17.12	2556	0.04	0.51	1.02	1.56

1) Total number of flower heads collected.

2) Index of flower head damage given by equation (1) (see, text).

金沢市湯涌に同所的に分布するハクサンアザミとカガノアザミは、同じ3種(オオゴボウゾウムシ、アザミケブカミバエ、キイロケブカミバエ)に利用されていたが、ハクサンアザミの方が被害率が高くカガノアザミの寄生度は低かった(Table 2)。頭花の直径をくらべると、ハクサンアザミ(平均1.5cm)はカガノアザミ(平均0.8cm)よりも大きい(未発表)。しかし、フジアザミ、ゴボウ、オヤマボクチの頭花は、ハクサンアザミよりもずっと大きい、寄生度は低かった。頭花のサイズだけでなく、物理的性質(硬さや総苞片の形状など)も関係しているであろう。カガノアザミの葉には、食葉性昆虫に対する忌避物質が含まれており⁹⁾、この忌避物質が頭花にも含まれているのかもしれない。金沢市湯涌では、ハクサンアザミの寄生度の年変動が大きく、カガノアザミの年変動はこれにくらべ小さかった(Table 2)。ここではカガノアザミは、水辺の多湿な場所に生育している。一方、ハクサンアザミは比較的乾いたところに集団を形成する。カガノアザミは、1994年夏の干ばつの時にも影響を受けなかったが、ハクサンアザミは乾燥のため開花数が激減した。今回は、頭花数の年次変動の定量データを利用できないが、ハクサンアザミの頭花数の年次変動は、カガノアザミにくらべて大きいと思われる。このためハクサンアザミは、資源として良質であっても、寄生度の年次変動が大きいのもかもしれない。

アザミの頭花は時間的、空間的に限られた資源であり、そのため頭花を利用する昆虫間には、種内、種間の競争が強く働いていると考えられる。例えば、ゴボウ属の *Arctium minus* を利用する2種のミバエは、異なった発達時期の頭花に産卵し、時間的にすみわけることにより同一寄主植物を利用している⁹⁾。またゴボウゾウムシ属の *L. sturnus* と *L. jaceae* は、分布の重ならない地域では、同じ寄主植物を利用しているが、分布が重なる地域では別々の寄主植物を利用し、競争を回避しているとみなされている¹⁰⁾。今回調査した湯涌のノアザミ頭花は、ゴボウゾウムシ、キイロケブカミバエに利用されているが(Table 2)、ひとつの頭花を両者が利用することはない⁹⁾。このことは、両種間に競争をさける何らかの機構が存在することを示唆する。今後、調査法を改善し(野外から採集した頭花をひとつずつ区別して頭花昆虫を羽化させたり、頭花の解剖により昆虫種の共存状態をみるなど)、さらに詳しく解析したい。

摘 要

1. 石川県のアザミ連(3属9種)の66集団から頭花を採集し、室内で羽化させて頭花利用昆虫相を調査した。その結果アザミ属からはゴボウゾウムシ属2種、ミバエ科2種を確認した。ゴボウ属、オヤマボクチ属では、

1988年のオヤマボクチからキイロケブカミバエ2個体の羽化のみが確認されたが、ゴボウからは何も羽化しなかった。アザミ属に比べるとゴボウ、オヤマボクチの寄生度は低かった。

2. アザミ属の種間で利用昆虫相に違いがみられた。特に開花時期により昆虫の利用は異なっており、(1)ゴボウゾウムシは春開花型のノアザミのみを、(2)アザミケブカミバエは秋開花型の種のみを、(3)オオゴボウゾウムシ、キイロケブカミバエは、春、秋両時期に開花するアザミの種を利用していた。

3. 金沢市湯涌で同所的に分布するハクサンアザミとカガノアザミでは、ハクサンアザミの寄生度はカガノアザミより高いが、年によるばらつきが大きかった。両アザミ種の寄生度を頭花の形態や生育環境と関連させて論じた。

引用文献

- 1) Briese, D.T., Sheppard, A.W., Zwölfer, H. and Boldt, P.E. (1994) Structure of the phytophagous insect fauna of *Onopordum* thistles in the northern Mediterranean basin. *Biol. J. Linn. Soc.* 53: 231~253.
- 2) 門田裕一(1994)キク科アザミ. 週刊朝日百科 植物の世界. 1: 35~46. 朝日新聞社, 東京.
- 3) Lawton, J.H. (1983) Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. *Ann. Rev. Entomol.* 28: 23~39.
- 4) 中村晃規・山下水緒・中村浩二(1995)日本産のアザミの頭花を利用する昆虫相の生態学的研究(2). 日本昆虫学会第55回大会・第39回日本応用動物昆虫学会大会合同帯広大会講演要旨: 23.
- 5) 中村浩二(1990)アザミと昆虫. *自然人* 11: 31~35.
- 6) Straw, N.A. (1989) The timing of oviposition and larval growth by two tephritid fly species in relation to host-plant development. *Ecol. Entomol.* 14: 443~454.
- 7) 横川和明・岡友章・小野 肇・西田律夫・小路晋作・山下水緒・中村浩二(1996)ヤマトアザミテントウに対するカガノアザミの摂食忌避物質: エキスによる生物検定. 第48回北陸病害虫研究会講演要旨集: 22.
- 8) Zwölfer, H., Frick, K.E. and Andres, L.A. (1971) A study of the host plant relationships of European members of the genus *Larinus* (Col: Curculionidae). *Tech. Bull. Comm. Inst. Biol. Contr.* 14: 97~143.

- 9) Zwölfer, H. (1973) A survey for weed insects in Japan, Iran and Pakistan. Weed project for Canada. Progress report No. 30, Commonwealth Institute of Biological Control, 26pp.
- 10) Zwölfer, H. (1979) Strategies and counterstrategies in insect population systems competing for space and food in flower heads and plant galls. *Fortscher. Zool.* 25 : 331~353.
- 11) Zwölfer, H. and Harris, P. (1984) Biology and host specificity of *Rhinocyllus conicus* (Froel.) (Col., Curculionidae), a successful agent for biocontrol of the thistles, *Carduus nutans* L. *Z. ang. Ent.* 97 : 36~62.
- 12) Zwölfer, H. (1985) Insects and thistle heads : Resource utilization and guild structure. In : Delfosse, E. D. (ed), Proceedings of the VI International Symposium on Biological Control of Weeds, 407~416.
- 13) Zwölfer, H. (1987) Species richness, species packing and evolution in insect-plant systems. In : Schulze, E. D. and Zwölfer, H. (eds), Potentials and limitations of ecosystem analysis, 301~320. Springer.

(1996年8月7日受領)
