

新潟県十日町市においてベイトトラップで採集したスズメバチ類 およびスズメバチネジレバネの季節消長

Seasonal changes in the number of vespine wasps and levels of parasitism by *Xenos moutoni* (Strepsiptera, Stylopidae) collected with attractant traps in Matsunoyama forest, Tokamachi city, Japan

小柳津 渉¹⁾・工藤 起来²⁾
Wataru Oyaizu¹⁾ & Kazuyuki Kudô²⁾

要旨

スズメバチ類の捕獲には、果物やアルコール飲料を発酵させて作ったベイトが使用されてきた。近年、新潟県では標高が低く、海岸沿いの砂丘地帯でスズメバチ相についての調査が行なわれたが、標高が比較的高く、一般的に昆虫相が豊かな内陸部における調査はない。スズメバチ類は、標高の違いによって種構成が異なることが報告されている上、海岸域や内陸部のような環境の違いによってもその種類相が異なることが期待される。本研究では、新潟市より標高が高く、内陸の十日町市において、直線距離で5 km離れた2地点にベイトトラップを設置し、スズメバチ類を捕獲した。十日町市ではキロスズメバチとチャイロスズメバチ、クロスズメバチの捕獲数が多く、新潟市で多く捕獲されるヒメスズメバチやコガタスズメバチは主要ではなかった。また、十日町市内で地理的にわずかに離れている2地点間でも種構成は異なり、年間でも大きく異なった。スズメバチ類の捕獲数は夏では少なく秋に多く、地点間や年間でも共通して季節消長は似ていた。さらに、標高の高い里山環境では、スズメバチネジレバネはオオスズメバチに寄生する頻度が高いことが示された。

1. はじめに

スズメバチ亜科 (Vespinae) (以下、スズメバチ類) は生態系の上位に位置する社会性カリバチである。スズメバチ類の生態や行動は多様で、例えばスズメバチ属 (*Vespa*) に属するハチに限っても、ヒメスズメバチ (*V. ducallis*) はアシナガバチを専食するが、モンズメバチ (*V. crabro*) は主にセミの

成虫を捕食する。また、チャイロスズメバチ (*V. dybowskii*) はモンズメバチやキロスズメバチ (*V. simillima*) のコロニーを乗っ取り、宿主の女王を殺してワーカーに自らの子を養育させる (中村, 2007)。日本に生息する数種のスズメバチ属のハチだけを見てもこのように多様な採餌行動を示すことから、スズメバチ類の出現の時期や頻度を知ることには、その地域の昆虫相の豊かさや生態系について検討する上で重要な指標になる。

スズメバチ類の捕獲には、果物やアルコール飲料を発酵させて作ったベイトがしばしば使用される。Makino & Sayama (2005) による調査では茨城県牛久市ではオオスズメバチ (*V. mandarinia*) やコガタスズメバチ (*V. analis*) が多く、北海道札幌市で

2013.7.1. 受理

- 1) 国際こども・福祉カレッジ: International college for welfare, mind and children
- 2) 新潟大学教育学部: Faculty of Education, Niigata University

はキイロスズメバチやクロスズメバチ属 (*Vespula*) が多いことが報告されている。木村・荒川 (2010) による高知県における調査では、標高の違いによって種構成が異なることが報告され、標高の低い地域ではコガタスズメバチが多く、標高の高い地域ではキイロスズメバチが多かった。新潟県内では海岸沿いの新潟市 (標高: 10m ~ 20m) でベイトトラップを使用したスズメバチ相の調査が行なわれており (原・渡邊, 2008; 小柳津, 2012), コガタスズメバチやヒメスズメバチが多く捕獲されている。

新潟県内では標高が低く、砂丘地帯でスズメバチ相についての調査が行なわれたが、標高が比較的高く、昆虫相が豊かな内陸部での調査はない。すでに述べたとおり、標高が異なるとスズメバチ相は異なることが報告されている (木村・荒川, 2010)。また、山口他 (2011) によれば、新潟県内では内陸部の里山環境と沿岸部ではアリ相が大きく異なる上、里山環境の方がアリの種数が豊富であった。このような標高や植物相の違いはアリ相ばかりでなく、スズメバチ相にも影響すると期待される。本研究では、新潟県十日町市にあるキョロロの森や丸山公園 (標高: 300m程度) におけるスズメバチ相を調査した。

本研究の第2の目的は、スズメバチ類の腹部に寄生する内部寄生者の種類や出現消長を明らかにすることである。スズメバチ類の腹部にはスズメバチネジレバネ (*Xenos moutoni*) やスズメバチタマセンチュウ (*Sphaerularia bombi*) がしばしば寄生している (Makino & Yamashita, 1998; Sayama et al., 2007)。日本では、6種のスズメバチ類からスズメバチネジレバネが見つかる (Tatsuta & Makino, 2003)。スズメバチ類はネジレバネに寄生されると、行動様式を変化することが知られている。例えば、ワーカーは採餌行動を示さなくなる上に女王と同様に越冬し (Makino & Yamashita, 1998), 繁殖個体は交尾をせず、営巣しない (松浦・山根, 1984)。このように、スズメバチネジレバネによる寄生のインパクトはスズメバチ類の出現数や季節消長に影響を及ぼすと考えられるため、本研究ではベイトトラップによって得られたスズメバチ類に寄生するネジレバネの出現消長についても検討する。

2. 材料と方法

2-1. 調査地

新潟県十日町市立里山科学館に隣接する「キョロロの森」(37°05'N, 138°37'E) (標高: 300~330m) とキョロロの森から直線で5km離れた丸山公園 (37°05'N, 138°31'E) (標高: 270~300m) にトラップを設置した。「キョロロの森」は「森の学校」キョロロが管理する特別自然保護区で、ブナ (*Fagus crenata*) 林やコナラ (*Quercus serrata*), スギ (*Cryptomeria japonica*) 林が広がり、ヨシ (*Phragmites australis*) やカササゲ (*Carex dispalata*) の湿地が点在する。丸山公園はキョロロの森と植生が似ており、主にブナとコナラから構成されている。

2-2. トラップの設置と捕獲

スズメバチ類を捕獲するトラップの容器として、2ℓペットボトルを使用した。ペットボトルの上方に縦5cm×横5cmの穴を開けた。市販の濃縮されたカルピスグレープ (カルピス株式会社) を約5倍に希釈して発酵させた溶液約250mlをベイトとして用い、ペットボトルに入れ、針金を用いて地上からおよそ1.5mの高さに固定した。キョロロの森と丸山公園では、それぞれ10地点に約30m間隔でトラップを設置した。2010年の調査ではキョロロの森と丸山公園において6月15日から12月1日まで合計13回調査した。2011年の調査ではキョロロの森において6月4日から11月30日まで合計10回調査した。それぞれの調査地では約2週間に1回の間隔でトラップを回収した。ベイトが不足した場合には継ぎ足し、ベイトの腐敗が進んだ場合はすべて取り替えた。捕獲したスズメバチ類は研究室に持ち帰って70%エタノールに保存し、後に同定をした。また、同時に、雌雄を判別した。

2-2. スズメバチ類の腹部内の内部寄生者

スズメバチ類の腹部を双眼実体顕微鏡で解剖し、スズメバチネジレバネやスズメバチタマセンチュウによる寄生の有無を確認した。スズメバチネジレバネが寄生していた場合には、スズメバチネジレバネの雌雄を判別した。スズメバチネジレバネのオスとメスでは形態が明らかに異なり、メスは頭胸部が平たく蛆虫状であるのに対し、オスは体長が小さく、多くの場合蛹殻を確認できる (Makino & Yamashita, 1998; Makino, 2001; 前田・木船, 2006)。スズメバチネジレバネについては雌雄を判別後、

70%エタノールで保存した。

3. 結果

3-1. スズメバチ類の種構成

キョロロの森と丸山公園では、スズメバチ属のコガタスズメバチ、オオスズメバチ、ヒメスズメバチ、モンズズメバチ、キイロスズメバチ、チャイロスズメバチの6種とクロスズメバチ属のクロスズメバチ (*V. flaviceps*) を捕獲した。

2010年にキョロロの森で捕獲されたスズメバチ類は、チャイロスズメバチが最も多く80個体 (40.04%) で、キイロスズメバチ30個体 (15.15%)、コガタスズメバチ28個体 (14.14%)、オオスズメバチ26個体 (13.13%)、ヒメスズメバチ16個体 (8.08%)、クロスズメバチ16個体 (8.08%)、モンズズメバチ2個体 (1.01%) が続いた (図1, 2)。2011年にキョロロの森で捕獲されたスズメバチ類は、キイロスズメバチが最も多く245個体 (46.58%) で、チャイロスズメバチ156個体 (29.66%)、オオスズメバチ54個体

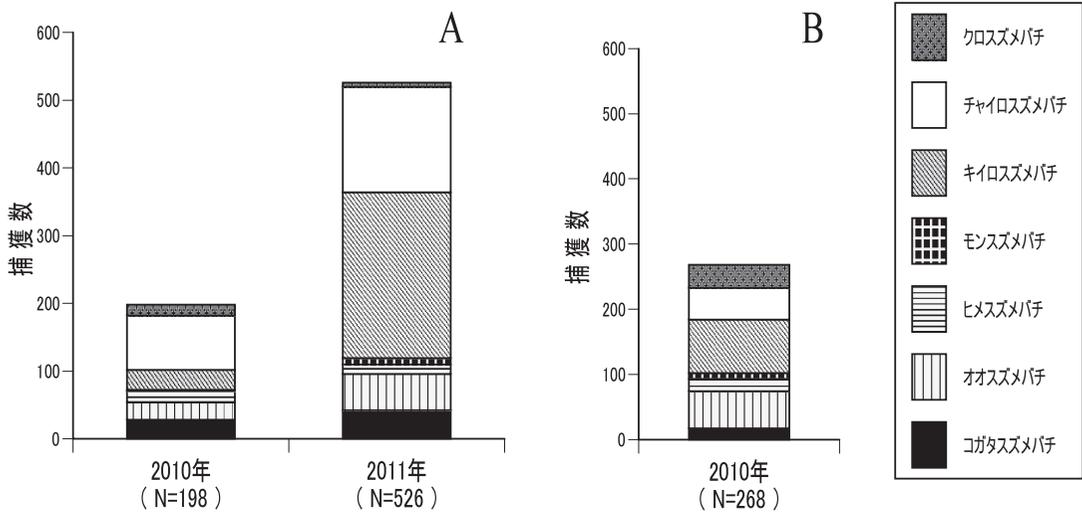


図1. キョロロの森と丸山公園におけるスズメバチ類の捕獲数 (A: キョロロの森, B: 丸山公園)

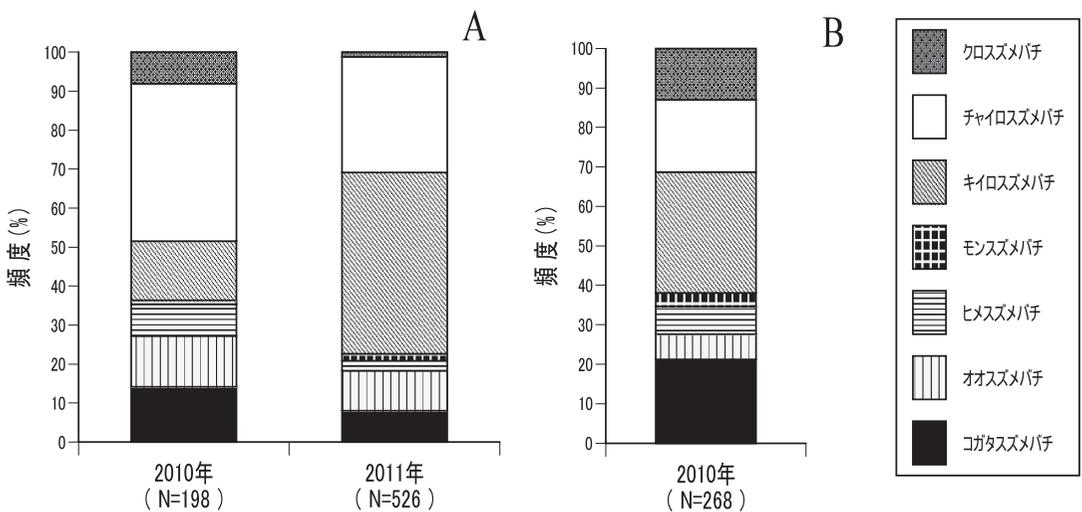


図2. キョロロの森と丸山公園におけるスズメバチ類の種構成 (A: キョロロの森, B: 丸山公園)

(10.27%), コガタズメバチ42個体 (7.99%), ヒメズメバチ14個体 (2.66%), モンスズメバチ9個体 (1.71%), クロスズメバチ6個体 (1.14%)が続いた(図1, 2)。2010年に丸山公園で捕獲されたズメバチ類は、キイロスズメバチが最も多く82個体(30.6%)で、コガタズメバチ57個体(21.27%), チャイロスズメバチ49個体(18.28%), クロスズメバチ35個体(13.06%), ヒメズメバチ19個体(7.09%), オオズメバチ17個体(6.34%), モンスズメバチ9個体(3.36%)が続いた(図1, 2)。2010年と2011年にキヨロロの森で捕獲されたズメバチ類の種構成には有意な差があり(χ^2 -test, $\chi^2_6=82.670$, $p<0.001$), キイロスズメバチでは2010年の捕獲率は2011年の捕獲率に比べて有意に低かった(Fisherの正確確率検定, sequential Bonferroni法による補正後, $P<0.001$)。2010年にキヨロロの森と丸山公園で捕獲したズメバチ類の種構成には有意な差があり(χ^2 -test, $\chi^2_6=45.676$, $p<0.001$), キイロスズメバチではキヨロロの森の捕獲率は丸山公園に比べて有意に低かったが(Fisherの正確確率検定, sequential Bonferroni法による補正後, $P=0.017$), チャイロスズメバチではキヨロロの森の捕獲率は丸山公園に比べて有意に高かった(Fisherの正確確率検定, sequential Bonferroni法による補正後, $P<0.001$)。

標高の比較的高い里山環境では、キイロスズメバチやチャイロスズメバチ、クロスズメバチが種構成の半分以上(2010年キヨロロの森: 63.27%, 2011年キヨロロの森: 77.38%, 丸山公園: 61.94%)を占めることが示された。また、同じ里山環境でもわずかに地理的に離れているだけでズメバチ類の種構成は異なった。さらに、ズメバチの種構成は年間でも大きく異なることが示された。

3-2. スズメバチ類の捕獲数と季節変化

キヨロロの森と丸山公園で捕獲したズメバチ類の捕獲数の季節変化を図3に示す。2010年のキヨロロの森では(図3A), 全般的に捕獲数が少なかったが、6月と9月から10月にかけてチャイロスズメバチの捕獲数が多少増加し、11月になるとキイロスズメバチとクロスズメバチの捕獲数が増加した。2011年のキヨロロの森では捕獲数は異なるが2010年のキヨロロの森と似たような変化を示した(図3B)。6月にチャイロスズメバチの捕獲数は増加したが、8月まで全てのズメバチ類の捕獲数が少なかった。9月から10月にかけてキイロスズメバチと

チャイロスズメバチの捕獲数が急激に増加した。丸山公園も同様に(図3C), 6月にチャイロスズメバチの捕獲数が増加し、その後9月と10月になるとチャイロスズメバチの捕獲数が再び増加した。また、11月になると、キイロスズメバチとクロスズメバチの捕獲数が増加した。キヨロロの森と丸山公園に共通してズメバチ類の捕獲数は夏に少なく、秋になると増加した。

種構成とは異なり、地理的にわずかに離れている場所の間や年間で、ズメバチ類の季節消長は似たような変化を示した。

3-3. スズメバチネジレバネによる寄生頻度

キヨロロの森と丸山公園で捕獲されたズメバチ属6種のうち、チャイロスズメバチを除く5種において、腹部にズメバチネジレバネが寄生していた。なお、キイロスズメバチの腹部にはズメバチタマセンチュウが寄生することが知られている(Sayama et al., 2007; Kanzaki et al., 2007; 小坂他, 2009), 私たちが採集したズメバチ類には線虫はいなかった。

ネジレバネによって寄生された個体には、4種類の寄生パターンがあった: 1) ネジレバネのメス1個体によって寄生された個体, 2) ネジレバネのオス1個体によって寄生された個体, 3) ネジレバネのメス1個体とオス1個体によって寄生された個体, 4) ネジレバネのメス2個体によって寄生された個体。2010年のキヨロロの森で捕獲されたズメバチ類では、オオズメバチが他のズメバチ種より比較的多く寄生されていた(オオズメバチ: 19.23%, コガタズメバチ10.71%, ヒメズメバチ: 12.5%)。寄生頻度は7月と10月が他の月より高かった(表1)。2011年のキヨロロの森では、オオズメバチとコガタズメバチが比較的多く寄生されていた(オオズメバチ: 16.67%, コガタズメバチ: 16.67%, モンスズメバチ: 11.11%, キイロスズメバチ: 0.41%)。寄生頻度は7月と9月が他の月より高かった(表2)。2010年の丸山公園も2011年のキヨロロの森と同様に、オオズメバチとコガタズメバチが比較的多く寄生されており(オオズメバチ: 23.53%, コガタズメバチ: 8.77%, キイロスズメバチ: 1.22%)。寄生頻度も7月と9月が他の月より高かった(表3)。宿主の性はたいていメスだったが、ネジレバネに寄生された3個体のオスのズメバチも捕獲された(2010年10月8日にキヨロロの森でネジレバネのメス1個体に

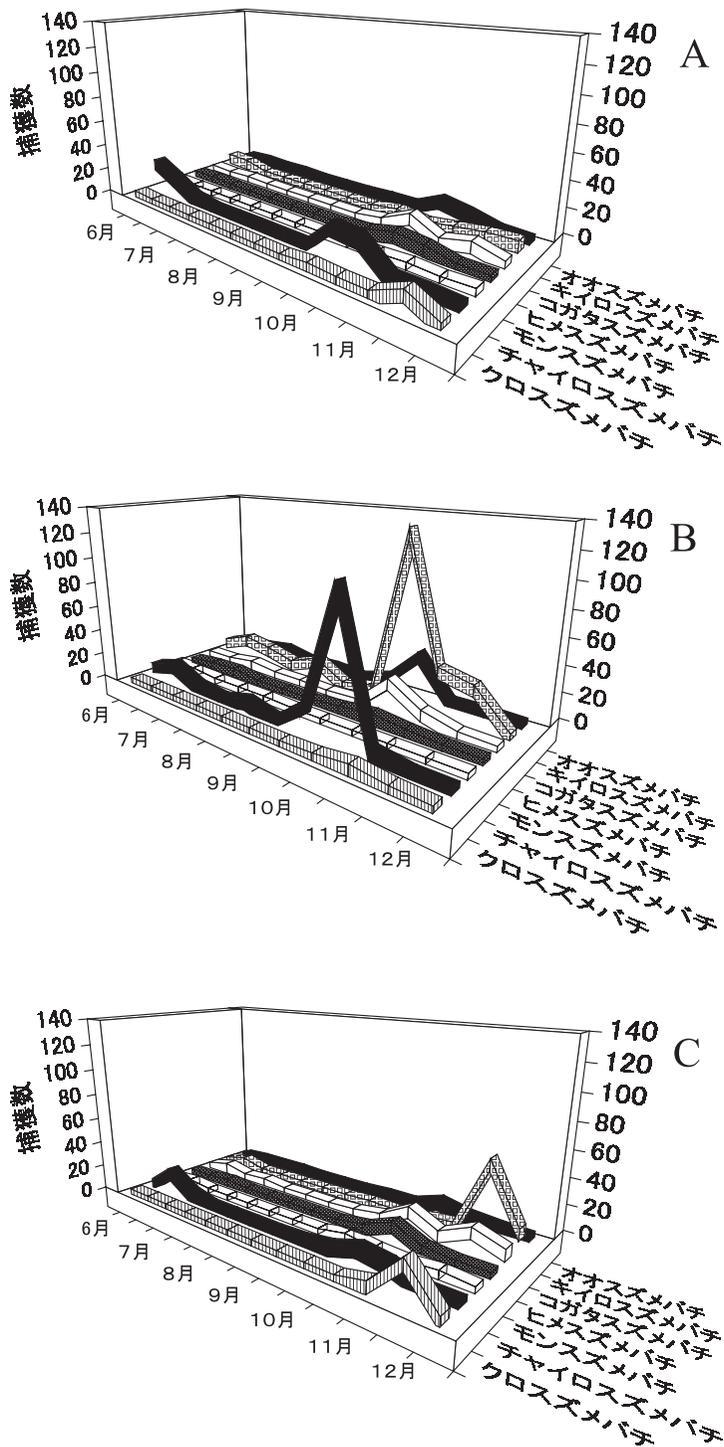


図3. 捕獲されたスズメバチ類の季節消長

(A : 2010年キョロ口の森, B : 2011年キョロ口の森, C : 2010年丸山公園)

よって寄生されたヒメスズメバチのオスが1個体と2011年11月5日にネジレバネのメス1個体によって寄生されたコガタスズメバチとキイロスズメバチのオスがそれぞれ1個体ずつ)。

4. 考察

4-1. キョロロの森と丸山公園におけるスズメバチ相の比較

キョロロの森と丸山公園の間でスズメバチ類の種構成には大きな違いがあった(図2)。キョロロの森ではチャイロスズメバチが多く、丸山公園ではキ

イロスズメバチが多かった。この結果から、わずかに数kmしか離れていない場所の間でもスズメバチ相が異なることが示された。また、2010年のキョロロの森では2011年と比べてキイロスズメバチが少なかったことから、同じ場所であっても年の間でスズメバチ相が異なることが示された。このように、同じ場所であっても連続して調査した年の間や、同じ年でも近い調査場所の間でスズメバチ相が異なることは、新潟市における研究からも示されている(小柳津, 2012)。チャイロスズメバチはキイロスズメバチやモンズメバチのワーカー羽化後の巣に単独で侵入し、侵入先の女王を殺し、そのワーカーに自

表1. 2010年キョロロの森においてスズメバチネジレバネによって寄生されたスズメバチ類の捕獲数

	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
オオスズメバチ	0	0	2 ¹⁾	0	1 ¹⁾	2 ¹⁾	0	0
コガタスズメバチ	0	0	1 ¹⁾	0	1 ¹⁾	0	0	1 ¹⁾
ヒメスズメバチ	0	0	0	0	0	2 ^{2)×1, 3)×1}	0	0
キイロスズメバチ	0	0	0	0	0	0	0	0
モンズメバチ	0	0	0	0	0	0	0	0
チャイロスズメバチ	0	0	0	0	0	0	0	0

- 1) : スズメバチネジレバネのメス1個体に寄生された個体
- 2) : スズメバチネジレバネのオス1個体に寄生された個体
- 3) : スズメバチネジレバネのメス1個体とオス1個体に寄生された個体
- 4) : スズメバチネジレバネのメス2個体に寄生された個体

表2. 2011年キョロロの森においてスズメバチネジレバネによって寄生されたスズメバチ類の捕獲数

	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
オオスズメバチ	0	0	4 ^{1)×3, 4)×1}	0	3 ¹⁾	2 ¹⁾	0	0
コガタスズメバチ	0	0	5 ¹⁾	1 ²⁾	1 ¹⁾	0	1 ¹⁾	0
ヒメスズメバチ	0	0	0	0	0	0	0	0
キイロスズメバチ	0	0	0	0	0	0	1 ¹⁾	0
モンズメバチ	0	0	0	1 ¹⁾	0	0	0	0
チャイロスズメバチ	0	0	0	0	0	0	0	0

- 1) : スズメバチネジレバネのメス1個体に寄生された個体
- 2) : スズメバチネジレバネのオス1個体に寄生された個体
- 3) : スズメバチネジレバネのメス1個体とオス1個体に寄生された個体
- 4) : スズメバチネジレバネのメス2個体に寄生された個体

らのワーカーを養育させる(松浦, 1995)。キョロロの森と丸山公園では、共通してキイロスズメバチとチャイロスズメバチの捕獲数が多かったが、チャイロスズメバチによるキイロスズメバチコロニーへの社会寄生の成功の程度が、両採集地のスズメバチ類の種構成に影響を及ぼした可能性が考えられる。

キョロロの森と丸山公園では共通してスズメバチ類の捕獲数は夏になると少なく、秋になると増加した(図3)。秋になって捕獲数が増加したのは、この時期にコロニー内では、繁殖個体を生産するためワーカーが活発に外役をしたためかもしれない。あるいは、羽化したばかりの繁殖虫(主に新女王)が越冬に備えて積極的に炭水化物を摂取する活動を行ったからかもしれない。

4-2. 他個体群とのスズメバチ相の比較

Makino (2001) は、1998年~2001年に茨城県牛久市においてベイトトラップで行った調査により、コガタスズメバチ、オオスズメバチ、ヒメスズメバチ、キイロスズメバチ、モンズメバチが捕獲され、そのうち最初の3種が多く捕獲されたことを報告している。また、Makino & Sayama (2005) により2001年と2002年に牛久市で行われたベイトトラップによる調査では、コガタスズメバチやオオスズメバチ、ヒメスズメバチ、モンズメバチ、キイロスズメバチ、クロスズメバチが捕獲された。そして2年間の捕獲を通じて最も多く捕獲されたのはオオスズメバチで、ヒメスズメバチ、コガタスズメバチ、クロスズメバチも多く捕獲された。本研究で得られた

十日町市における結果と牛久市における結果を比較すると、十日町市ではキイロスズメバチやチャイロスズメバチが多く捕獲されていたため、牛久市において主要であったオオスズメバチやヒメスズメバチ、コガタスズメバチの種構成とは大きく異なっている。しかし一方で、十日町市と牛久市ではクロスズメバチが比較的多く捕獲されていたことは共通している。

Makino & Sayama (2005) は北海道札幌市でベイトトラップによりスズメバチ相を明らかにしたが、本研究で捕獲された6種に加え、札幌市では十日町市とは異なりツヤクロスズメバチ(*Vsepula schrenckii*)やシダクロスズメバチ(*V. shidai*)、キオビホオナガスズメバチ(*Dolichovespula media*)が捕獲されている。札幌市で最も多く捕獲されたのはキイロスズメバチで、シダクロスズメバチ、コガタスズメバチ、チャイロスズメバチも多く捕獲された。北海道においてのみ捕獲された3種は、北海道では平地でみられるが、本州では山地に生息する(松浦, 1995)。本研究ではこれら3種が捕獲されなかったことから、スズメバチ相でみるとキョロロの森や丸山公園の標高は極めて高いとは言えないことが示唆される。木村・荒川(2010)は高知県内で標高の異なる2地域でベイトトラップによりスズメバチ相を明らかにしたが、標高の高い穴内川ダム周辺(標高430~450m)ではキイロスズメバチが多く、標高が低く海に近い琴平神社と月見山周辺(標高30~60m)ではコガタスズメバチが多かった。また、標高の低い新潟市における調査でもコガタスズメバチ

表3. 2010年丸山公園においてスズメバチネジレバネによって寄生されたスズメバチ類の捕獲数

	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
オオスズメバチ	0	0	2 ¹⁾	0	1 ²⁾	1 ¹⁾	0	0
コガタスズメバチ	0	0	2 ¹⁾	0	2 ^{1)×1, 3)×1}	0	1 ¹⁾	0
ヒメスズメバチ	0	0	0	0	0	0	0	0
キイロスズメバチ	0	0	0	0	0	0	1 ¹⁾	0
モンズメバチ	0	0	0	0	0	0	0	0
チャイロスズメバチ	0	0	0	0	0	0	0	0

1) : スズメバチネジレバネのメス1個体に寄生された個体

2) : スズメバチネジレバネのオス1個体に寄生された個体

3) : スズメバチネジレバネのメス1個体とオス1個体に寄生された個体

4) : スズメバチネジレバネのメス2個体に寄生された個体

とヒメスズメバチが種構成の大半を占めていたことから(小柳津, 2012), キロスズメバチは標高の比較的高い山間部に生息する傾向があるが, コガタスズメバチは標高が低く海に近い地域に生息する示唆される。したがって, 十日町市におけるスズメバチ相は比較的高い標高の特徴を示していたと言えるかもしれない。

十日町市におけるスズメバチ類の季節変化の特徴について述べる。Makino & Sayama (2005) により牛久市で行われた調査や小柳津 (2012) により新潟市で行われた調査では, 春先と秋に捕獲数が増加した。一方で, Makino & Sayama (2005) により北海道札幌市で行われた調査や木村・荒川 (2010) により高知県の比較的高い穴内川ダム周辺で行われた調査では, 春先に捕獲数は増加しなかった。季節変化の特徴は種構成と同様に, キョロロの森や丸山公園は札幌市や穴内川ダム周辺のように, 春先に捕獲数は増加しなかった。高緯度地域や比較的高い地域では, 春先の越冬女王の出現が遅れるため, 捕獲のピークが現れにくいのもかもしれない。

4-3. 十日町市におけるスズメバチネジレバネによる寄生の特徴

本研究の結果から, 十日町市の調査ではオオスズメバチに対するスズメバチネジレバネによる寄生率が高いことが判った。木村・荒川 (2010) による調査では, 十日町市と同様に標高の比較的高い地域では, オオスズメバチに対する寄生率が高い傾向があり, 本研究と共通している。一方で, Makino & Yamashita (1998) や Makino (2001), 小柳津 (2012) は低地でスズメバチネジレバネによる寄生頻度を検討しているが, これらの研究ではコガタスズメバチに対するスズメバチネジレバネによる寄生率が高い。コガタスズメバチは低地の幅広い地域で見られるため (Makino & Yamashita, 1998; Makino, 2001; 木村・荒川, 2010), スズメバチネジレバネが宿主とするのに最も適しているのかもしれない。しかし, 本研究や木村・荒川 (2010) から明らかになったように, 標高の高い地域ではコガタスズメバチの出現数が少ないことから, スズメバチネジレバネは宿主としにくく, 出現数の多いオオスズメバチに高い頻度で寄生したのだろう。

5. 謝辞

キョロロの森や丸山公園の調査では, 十日町市立

里山科学館の永野昌博博士(現, 大分大学)と岩西哲博士ばかりでなく, 新潟大学教育学部昆虫生態学研究室のメンバーにご協力いただいた。

6. 引用文献

- 木村拓郎・荒川良 (2010) 高知県において誘引トラップで捕獲したスズメバチ属の種構成とスズメバチネジレバネの寄生率. げんせい, 86: 17-23.
- 原優太・渡邊聖之 (2008) 佐潟公園におけるスズメバチ相とその季節変化. 新潟大学教育人間科学部卒業論文, 27 pp.
- 前田泰生・木船悌嗣 (2006) ネジレバネ類のメスの形態退化と生態. 昆虫と自然, 41:10-13.
- Makino, S. (2001) Seasonal changes in levels of parasitism and sex ratio of *Xenos moutoni* du Buysson (Strepsiptera, Stylopidae) in the Japanese hornet, *Vespa analis insularis* Dalla Torre (Hymenoptera, Vespidae), collected with attractant traps. Tijdschrift voor Entomologie, 144:217-222.
- Makino, S. & Yamashita, Y. (1998) Levels of parasitism by *Xenos moutoni* du Buysson (Strepsiptera, Stylopidae) and their seasonal changes in hornets (Hymenoptera: Vespidae, *Vespa*) caught with bait traps. Entomological Science, 1:537-543.
- Makino, S. & Sayama, K. (2005) Species compositions of vespine wasps collected with bait traps in recreation forests in northern and central Japan (insecta, Hymenoptera, Vespine). Bulletin of Forestry and Forest Product Research Institute, 4:283-289.
- 松浦誠・山根正気 (1984) スズメバチ類の比較行動学. 北海道大学図書刊行会, 428 pp.
- 松浦誠 (1995) 社会性カリバチの生態と進化. 北海道大学図書刊行会, 353 pp.
- 中村雅夫・源河正明 (2007) チャイロスズメバチ *Vespa dybowskii* Andréの東京都における営巣と越冬. 昆虫と自然, 42:33-35.
- 小柳津涉 (2012) バイトトラップで捕獲したスズメバチ類とその内部寄生者の季節消長. 新潟大学教育学研究科修士論文, 137 pp.
- Sayama, K., Kosaka, H. & Makino, S. (2007) The first record of infection and sterilization by the nematode *Sphaerularia* in hornets

(Hymenoptera, Vespidae, Vespa) . Insect
Sociaux, 54: 53-55.

Tatsuta, H. & Makino, S. (2003) Rate of
strepsipteran parasitization among
overwintered females of the hornet *Vespa analis*
(Hymenoptera: Vespidae) . Environmental
Entomology, 32:175-179.

山口勇氣・酒井朋子・小林紀絵・岩西哲・工藤起来
(2011) 新潟県十日町地域の里山におけるアリ
相. 第71回日本昆虫学会大会要旨集.