

クリタマバチの最近の研究と本種の アジアにおける寄生蜂相

九州大学大学院 ^あ阿 ^べ部 ^{よし}芳 ^{ひさ}久

はじめに

クリタマバチ *Dryocosmus kuriphilus* YASUMATSU (膜翅目: タマバチ科) は、春、芽吹きと同時にクリの芽にゴール (gall, 虫えい) を形成することにより枝の伸長を妨げ、クリの実を減収させる重要害虫である。本種が安松京三博士により新種として記載されたのは 1951 年のことであるが、最初の記録は 1941 年ごろの岡山県である (白神, 1951; YASUMATSU, 1951)。しかし、村上陽三博士が中国で聞き取り調査を行った結果、1929 年にクリタマバチのゴールを目撃したという研究者の証言を得たので、本種は中国の土着種であり、人為的に日本にもち込まれたと結論された (村上, 1980)。クリタマバチは 1940 年代～60 年代前半にかけて、日本でクリが栽培されている、あるいは自生しているすべての地域に分布を拡大した。韓国では 1958 年に本種の発生が認められたと田村 (1962) は記録している。近年、ネパールにクリタマバチが侵入したことを上野 (2006) が本誌上に報告した。アメリカ合衆国では 1974 年に初めて本種の分布が確認され (PAYNE et al., 1975)、ヨーロッパではイタリアのピエモンテ州で 2002 年に本種が初めて見つかった (BRUSSINO et al., 2002)。本種は既にイタリア隣国のフランスとスロベニアに分布を拡大している (Aebi et al., 2006)。現在、本種はアジア、アメリカ、ヨーロッパにおけるクリの重要害虫である。

I 系統的位置と分類

タマバチ科は 6 族 (tribe) から構成され、他のタマバチなどのゴールに居候生活をするヤドカリタマバチ族 Synergini を除くと、他の 5 族はすべてゴール形成蜂である (表-1)。クリタマバチはナラタマバチ族 Cynipini に属する。本族は約 1,000 種からなり、全北区に分布し、ほとんどの種がコナラ属 *Quercus* の植物にゴールを形成する (ABE et al., 2007)。しかし、本種と北米の 1 種のみ

がクリ属 *Castanea* にゴールを作る (ABE et al., 2007)。*Dryocosmus* 属のハチは全北区に分布し、クリタマバチ以外は、コナラ属のクスギ節 *Cerris* か *Chrysolepis* 属の植物にゴールを形成する (STONE et al., 2002)。

クリタマバチは同属の他種と、①頭部の概形や②頭楯から放射状に延びる皺の形状、③中胸の表面構造、④後体節 (=膨腹部) 上の微小な点刻の分布によって区別可能である。以上の形態学的な形質の相違は、本種が *Dryocosmus* 属の中でも他種とは系統的に離れていることを示唆している。DNA の塩基配列のデータも、クリタマバチが *Dryocosmus* 属の中で他種とは系統的に近縁ではないことを示しているで紹介する。Acs et al. (2006) は、ミトコンドリアの遺伝子座 (*COI* と *Cytb*) と核の遺伝子座 (28S リボソーム DNA の D2 および D3-5 領域) の塩基配列のデータに基づき、*Dryocosmus* 属とその近縁属の系統関係を推定した。クリタマバチが、*Dryocosmus* 属に *Chilaspsis* 属を加えた単系統群に含まれることは支持された。しかし、その単系統群の中でクリタマバチとそれ以外の種とが姉妹群関係にあることも示唆されている。Acs et al. (2006) が調べた *Dryocosmus* 属は、クリタマバチを含めて 4 種にすぎない。今後、本属のより多くの種を含めて系統解析を行い、クリタマバチを *Dryocosmus* 属とは別属として扱うか否か検討する必要がある。クリタマバチは、寄主植物がクリであるという点だけを考えても同属内で独自の進化をとげた種といえるが、形態や塩基配列を調べた結果も、それを支持している。

II 生活環の特徴と最近の研究

ナラタマバチ族の多くの種は、世代交番を行う。世代交番とは、オスとメスのいる両性世代とメスだけの単性世代とを交互に繰り返す現象である。同一種であっても二つの世代間でゴールの形成部位や形態、成虫の形態が著しく異なっている (日本産の種では、同一種の二つの世代は同種の植物にゴールを形成する)。春、両性世代のゴールが形成され始めると、多くの場合、1 か月以内に両性世代成虫が出現し、交尾したメス成虫が植物体に産卵する。夏になると単性世代のゴールができ始め、冬になるとそのゴールから単性世代成虫が羽化・脱出して

A Review of Recent Studies on the Chestnut Gall Wasp *Dryocosmus kuriphilus* YASUMATSU, and its Parasitoid Communities in Asia. By Yoshihisa ABE

(キーワード: ゴール, 侵入, 分類, 系統, 生活環, 世代交番, 単為生殖, ボルバキア)

表-1 タマバチ科の分類と多様性並びに寄主との関係 (Abe et al., 2007 を改変)

族名	属数	種数	寄主
クサタマバチ	18	122	キク科, バラ科, シソ科, ケシ科, セリ科, オミナエシ科, アブラナ科, シオデ属 (サルトリイバラ科) の1種
バラタマバチ	2	50	バラ属 (バラ科)
アカシアタマバチ	1	3	アカシア属, <i>Prosopis</i> (マメ科)
カエデタマバチ	3	3	カエデ属 (カエデ科)
ナラタマバチ	27	約 1,000	ブナ科 (主にコナラ属)
ヤドカリタマバチ	8	159	他のタマバチなどが形成したゴール

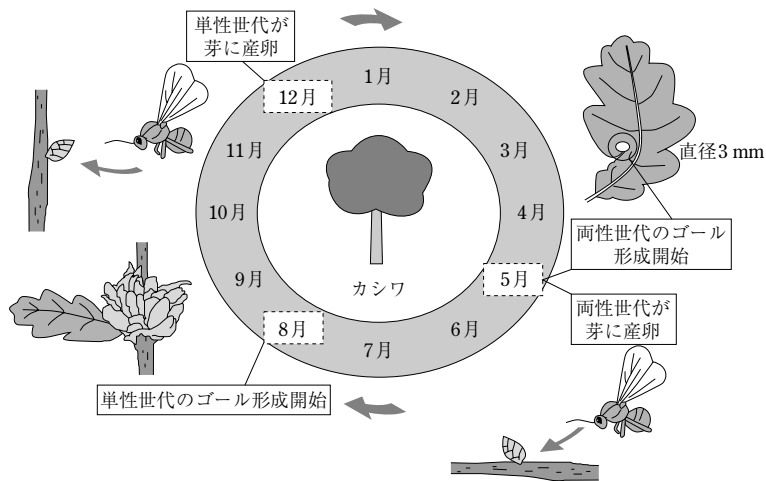


図-1 カシワメニセハナタマバチの生活環 (大分県長者原) (井手竜也原図)

くる。単性世代成虫は植物体に産卵し、春になると両性世代のゴールが形成される。このような生活環がナラタマバチ族では一般的である。1例としてカシワメニセハナタマバチ *Andricus kashiwaphilus* Abe の生活環を紹介したい (図-1)。本種の両性世代のゴールは、春、芽吹きとともにカシワの葉に形成される。3週間くらいするとこのゴールをかみ破って両性世代成虫が出現し、交尾したメス成虫はカシワの芽に産卵する。夏になると、産卵を受けた芽が変形してバラの花のような形の単性世代のゴールが形成される。このゴールの中央基部に幼虫室が一つあり、その中で1匹の単性世代の幼虫が育つ。12月になると、単性世代成虫がゴールをかみ破って出現し、カシワの休眠芽に産卵する。その芽が春に芽吹くと、葉に両性世代のゴールが形成される。

クリタマバチは、ナラタマバチ族の中では例外的に年1世代を送り、産雌性単為生殖 (thelytoky) で繁殖する (図-2)。生活環がわかっている *Dryocosmus* 属のハチは、クリタマバチを除くと、すべての種が世代交番を行う。ナラタマバチ族のハチで、年1世代を送り産雌性単為生

殖で繁殖する種、すなわち年1化で単性世代だけを毎年繰り返す種は、クリタマバチを含め世界中でたった3種しか知られていない。クリタマバチ以外の2種では、その近縁種あるいは近縁な個体群が世代交番を行うことが知られており、その近縁種 (あるいは個体群) の両性世代が消失して、二次的に単性世代だけになったのであろうと推察されている。ところが、クリタマバチでは世代交番を行う祖先的な近縁種ないし個体群は全く知られていないのである。さらに、世代交番をするナラタマバチ族の種では前述したとおり単性世代のゴールは夏から秋に成長し、成虫が冬にゴールから出現するのに対し、クリタマバチの成虫は初夏に出現する。初夏に出現したメス成虫はクリの芽に産卵する。クリタマバチは1齢幼虫で越冬した後、芽吹きとともに芽を肥大させてゴールを形成し、他のナラタマバチ族の種では両性世代のゴールが成長する春に、クリタマバチでは単性世代のゴールが成長する (図-2)。

クリタマバチは、たった1個体でも繁殖して新たな個体群を確立することが可能である (AsKEW, 1984)。しか

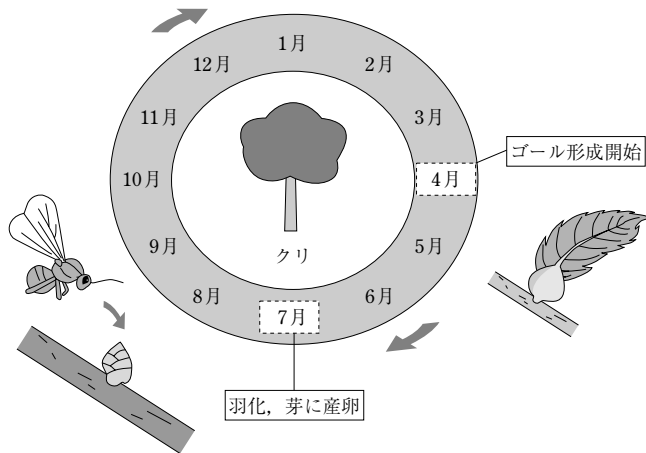


図-2 クリタマバチの生活環 (福岡市脊振山) (井手竜也原図)

もクリの芽がクリタマバチの1齢幼虫を含んでいても冬の間はゴールができないので、外見からクリの苗木が本種から産卵を受けたかどうか知ることにはできない。苗木の移動は通常、冬に行われるため、本種により産卵を受けたクリの苗木が流通し、1940年代以降の日本国内における急速な人為的分布拡大が起きたのであろう。

コバチ上科やタマバチ上科などの捕食寄生蜂の多くの種では、*Wolbachia* 属のバクテリアの感染が産雌性単為生殖を引き起こす。このバクテリアは節足動物や線虫等の細胞質内に共生しており、宿主の親から子供へ、その卵を経由して伝播する。タマバチ科のクサタマバチ族やバラタマバチ族の種あるいは個体群の中には、産雌性単為生殖を行うものが知られている。PLANTARD et al. (1998; 1999) は、これらの族の産雌性単為生殖を行う単性の種あるいは個体群について *Wolbachia* の 16S リボソーム DNA 遺伝子に特異的なプライマーを用いて PCR を行い、*Wolbachia* の感染の有無を調べたところ、ほとんどの個体から *Wolbachia* が検出された。しかし、それらと近縁な両性種あるいは個体群からは *Wolbachia* が検出されなかった。これらの結果から、*Wolbachia* の感染がクサタマバチ族とバラタマバチ族において産雌性単為生殖を引き起こしているとは彼らは推察した。

PLANTARD et al. (1998; 1999) は、彼らの研究結果から、ナラタマバチ族の世代交番における単性世代の出現に *Wolbachia* が関与している可能性を示唆している。さらに、クリタマバチに見られるように、両性世代が欠落して単性世代だけになる現象も *Wolbachia* が原因ではないかと考える研究者がいた。先ほど紹介したカシワメニセハナタマバチの近縁種カシワメムレニセハナタマバチ

Andricus pseudoflos (MONZEN) は、年1化で単性世代だけを繰り返す、そのゴールと成虫の形態は、世代交番を行うカシワメニセハナタマバチの単性世代と区別できない。つまり、両種の違いは両性世代の有無なのである。ABE and MIURA (2002) は、両種のハチ成虫を材料として *Wolbachia* に固有の *wsp* 遺伝子と *ftsZ* 遺伝子に特異的なプライマーを用いて PCR を行った。その結果、両種から *Wolbachia* が検出されなかったため、世代交番並びに両性世代が欠落して単性世代だけになる現象に *Wolbachia* が関与していないと筆者らは考えている。

ZHU et al. (2007) は、クリタマバチの年1化で単性世代だけを繰り返す生活環が *Wolbachia* の感染により引き起こされている可能性を検討した。クリタマバチの中国国内の6個体群について、*wsp* 遺伝子に特異的なプライマーを用いて PCR を行い、*Wolbachia* の感染の有無を調べた。もしも単性世代だけを繰り返す生活環が *Wolbachia* の感染によって引き起こされているのであれば、クリタマバチの全個体から *Wolbachia* が検出されるはずである。ところが、調査した6個体群のうち、2個体群ではそれぞれ 29.8% と 87.1% の感染率であったが、他の4個体群では全く感染が検出できなかった。ZHU et al. (2007) は、クリタマバチの産雌性単為生殖は *Wolbachia* の感染により引き起こされているわけではなく、両性世代の欠落にその感染は関与していないと結論した。

III アジアにおける捕食寄生蜂相

日本、中国、韓国におけるクリタマバチの捕食寄生蜂相について表-2にまとめた。イタリアにおけるクリタ

表-2 アジアにおけるナラタマバチ族の捕食寄生蜂相

種	科	寄主タマバチ	文献
シェーファーカタビロコバチ <i>Eurytoma schaeferi</i> YASUMATSU et KAMIJO, 1979	Eury	不明 クリタマバチ	JP YASUMATSU & KAMIJO (1979); ZEROVA (1995) JP YASUMATSU & KAMIJO (1979)
タマヤドリカタビロコバチ * <i>Eurytoma brunniventris</i> RATZBURG, 1852	Eury	<i>Andricus acutissimae</i> <i>Andricus moriokae</i> <i>Aphelomyx</i> [sic] <i>glanduliferae</i> ^{a)} <i>Biorhiza nawai</i> <i>Neuroterus serratus</i> <i>Neuroterus moriokensis</i> <i>Dryocosmus mitsukurii</i> ^{b)} クリタマバチ	JP ITO & HJIII (2000) JP ITO & HJIII (2000; 2004 b) JP ITO & HJIII (2000; 2004 a) JP 村上ら (1977); YASUMATSU & KAMIJO (1979); 村 上 (1997) JP 村上ら (1977); YASUMATSU & KAMIJO (1979); 村 上 (1997) JP ITO & HJIII (2000) JP ITO & HJIII (2000) JP 安松 (1955); 村上ら (1977); YASUMATSU & KAMIJO (1979); OTAKE et al. (1982); OTAKE (1989); ALAM (1994); 村上ら (1994); MURAKAMI & GYOUTOKU (1995); ITO & HJIII (2000) KO YASUMATSU & KAMIJO (1979); MURAKAMI et al. (1995); KIM (1993; 1998) C 村上ら (1977); MURAKAMI et al. (1980)
トゲアシカタビロコバチ <i>Eurytoma setigera</i> MAYR, 1878	Eury	クリタマバチ	JP YASUMATSU & KAMIJO (1979); OTAKE et al. (1982); 村上ら (1994); MURAKAMI & GYOUTOKU (1995) KO MURAKAMI et al. (1995); KIM (1993; 1998)
<i>Sycophila concinna</i> (BOHEMAN, 1836)	Eury	クリタマバチ	C LUO & HUANG (1993)
キイロカタビロコバチ * <i>Sycophila variegata</i> (CURTIS, 1831)	Eury	<i>Andricus moriokae</i> クリタマバチ	JP ITO & HJIII (2000; 2004 b) JP 安松 (1955); YASUMATSU & KAMIJO (1979); ALAM (1994); 村上ら (1994); MURAKAMI & GYOUTOKU (1995) KO KO (1971); YASUMATSU & KAMIJO (1979); MURAKAMI et al. (1995); KIM (1993; 1998) C MURAKAMI et al. (1980)
キアシタマヤドリコバチ <i>Ormyrus flavitibialis</i> YASUMATSU et KAMIJO, 1979	Orm	<i>Andricus acutissimae</i> <i>Andricus moriokae</i> <i>Neuroterus serratus</i> クリタマバチ	JP ITO & HJIII (2000) JP ITO & HJIII (2000; 2004 b) JP YASUMATSU & KAMIJO (1979); 村上 (1997) JP YASUMATSU & KAMIJO (1979); OTAKE et al. (1982); OTAKE (1989); 村上ら (1994); MURAKAMI & GYOUTOKU (1995) KO KIM (1993; 1998)
* <i>Ormyrus pomaceus</i> (GEOFFROY, 1785)	Orm	<i>Andricus oblongus</i> <i>Andricus moriokae</i> <i>Aphelomyx</i> [sic] <i>glanduliferae</i> ^{a)} <i>Biorhiza nawai</i> <i>Neuroterus serratus</i> <i>Neuroterus moriokensis</i> クリタマバチ	JP YASUMATSU & KAMIJO (1979) JP ITO & HJIII (2000; 2004 b) JP ITO & HJIII (2004 a) JP YASUMATSU & KAMIJO (1979); 村上 (1997) JP 村上 (1997); ITO & HJIII (2000) JP 安松 (1955); YASUMATSU & KAMIJO (1979); OTAKE et al. (1982); OTAKE (1989); 村上ら (1994) KO YASUMATSU & KAMIJO (1979); MURAKAMI et al. (1995); KIM (1993; 1998) C MURAKAMI et al. (1980)

種	科	寄主タマバチ	文献
ムシダマモンオナガコバチ <i>Megastigmus habui</i> KAMIJO, 1962	Tor	<i>Neuroterus serratus</i>	JP KAMIJO (1962)
オオモンオナガコバチ <i>Megastigmus maculipennis</i> YASUMATSU et KAMIJO, 1979	Tor	<i>Neuroterus serratus</i> クリタマバチ	JP 村上 (1997) JP 安松 (1955); YASUMATSU & KAMIJO (1979); ALAM (1994); 村上ら (1994); MURAKAMI & GYOUTOKU (1995) KO YASUMATSU & KAMIJO (1979); KIM (1993; 1998) C MURAKAMI et al. (1980)
クリノタカラモンオナガコバチ <i>Megastigmus nipponicus</i> YASUMATSU et KAMIJO, 1979	Tor	<i>Andricus moriokae</i> <i>Aphelomyx</i> [sic] <i>glanduliferae</i> ^{a)} <i>Biorhiza nawai</i> <i>Neuroterus serratus</i> クリタマバチ	JP ITO & HJII (2000; 2004 b) JP ITO & HJII (2000; 2004 a) YASUMATSU & KAMIJO (1979) JP 村上 (1997) JP YASUMATSU & KAMIJO (1979); OTAKE (1989); ALAM (1994); 村上ら (1994); MURAKAMI & GYOUTOKU (1995); KATO & HJII (1999); ITO & HJII (2000) KO YASUMATSU & KAMIJO (1979); KIM (1993; 1998)
クリマモリオナガコバチ <i>Torymus beneficus</i> YASUMATSU et KAMIJO, 1979	Tor	クリタマバチ	JP YASUMATSU & KAMIJO (1979); OTAKE et al. (1982); OTAKE (1989); 村上ら (1994); MURAKAMI & GYOUTOKU (1995); KATO & HJII (1999); TODA et al. (2000)
クリタマオナガコバチ * <i>Torymus geranii</i> (WALKER, 1833)	Tor	<i>Biorhiza nawai</i> <i>Neuroterus serratus</i> クリタマバチ	JP YASUMATSU & KAMIJO (1979); 村上 (1997) JP YASUMATSU & KAMIJO (1979); 村上 (1997) KO YASUMATSU & KAMIJO (1979) JP 安松 (1955); YASUMATSU & KAMIJO (1979); OTAKE et al. (1982); OTAKE (1989); 村上ら (1994); MURAKAMI & GYOUTOKU (1995) KO YASUMATSU & KAMIJO (1979); KIM (1993; 1998) C MURAKAMI et al. (1980)
<i>Torymus koreanus</i> KAMIJO, 1982	Tor	クリタマバチ	KO KAMIJO (1982)
チュウゴクオナガコバチ <i>Torymus sinensis</i> KAMIJO, 1982	Tor	クリタマバチ	JP (日本土着個体群) 大久保 (1992); 村上ら (1993) KO KIM (1993; 1998); 村上ら (1993); MURAKAMI et al. (1995) C MURAKAMI et al. (1980); 村上 (1981); KAMIJO (1981)
<i>Torymus</i> sp.	Tor	クリタマバチ	KO KIM (1998)
<i>Amblymerus</i> sp.	Pter	クリタマバチ	JP 安松 (1955)
<i>Arthrolytus usubai</i> KAMIJO, 1981	Pter	<i>Neuroterus</i> sp.	JP KAMIJO (1981)
<i>Caenacis peroni</i> KAMIJO, 1981	Pter	<i>Andricus oblongus</i> <i>Andricus mukaigawae</i>	JP KAMIJO (1981) JP KAMIJO (1981)
<i>Cecidostiba fushica</i> KAMIJO, 1981	Pter	<i>Andricus moriokae</i> <i>Dryocosmus mitsukurii</i> ^{b)}	JP ITO & HJII (2000; 2004 b) JP ITO & HJII (2000)
* <i>Cecidostiba semifascia</i> (WALKER, 1835)	Pter	<i>Biorhiza nawai</i>	JP KAMIJO (1981)
ヤスマツコガネコバチ <i>Mesopolobus yasumatsui</i> KAMIJO, 1981	Pter	<i>Andricus moriokae</i> <i>Neuroterus serratus</i> クリタマバチ	JP ITO & HJII (2000; 2004 b) JP 村上 (1997) JP KAMIJO (1981); ALAM (1994); MURAKAMI & GYOUTOKU (1995)

種	科	寄主タマバチ	文献
サムライコマユコガネコバチ <i>Pteromalus apantelephagus</i> (CRAWFORD, 1910)	Pter	<i>Andricus oblongus</i> <i>Andricus moriokae</i> <i>Aphelomyx</i> [sic] <i>glanduliferae</i> ^{a)} クリタマバチ	JP KAMIJO (1981) JP ITO & HJII (2000; 2004 b) JP ITO & HJII (2004 a) JP KAMIJO (1981); OTAKE et al. (1982)
クリタマヒメナゴバチ * <i>Eupelmus urozonus</i> DALMAN, 1820	Eup	<i>Andricus acutissimae</i> <i>Andricus moriokae</i> <i>Aphelomyx</i> [sic] <i>glanduliferae</i> ^{a)} <i>Neuroterus moriokensis</i> クリタマバチ	JP ITO & HJII (2000) JP ITO & HJII (2000; 2004 b) JP ITO & HJII (2000; 2004 a) JP ITO & HJII (2000) JP YASUMATSU & KAMIJO (1979); OTAKE et al. (1982); OTAKE (1989); ALAM (1994); 村上ら (1994); MURAKAMI & GYOUTOKU (1995) KO YASUMATSU & KAMIJO (1979); MURAKAMI et al. (1995); KIM (1993; 1998) C MURAKAMI et al. (1980)
トゲクリタマヒメナゴバチ <i>Eupelmus</i> sp.	Eup	クリタマバチ	JP OTAKE et al. (1982) KO OTAKE (1989); MURAKAMI et al. (1995); MURAKAMI & GYOUTOKU (1995); KIM (1993; 1998)
<i>Neanastatus</i> sp.	Eup	<i>Aphelomyx</i> [sic] <i>glanduliferae</i> ^{a)}	JP ITO & HJII (2000; 2004 a)
タマバチマメトビコバチ <i>Cynipencyrtus flavus</i> ISHII, 1928	Enc	<i>Andricus moriokae</i> <i>Neuroterus moriokensis</i> クリタマバチ	JP ITO & HJII (2000; 2004 b) JP ITO & HJII (2000) JP TACHIKAWA (1978); YASUMATSU & KAMIJO (1979); ALAM (1994); 村上ら (1994)
<i>Aulogygnus</i> sp.	Eul	<i>Andricus moriokae</i>	JP ITO & HJII (2000; 2004 b)
<i>Pediobius cuneatus</i> KAMIJO, 1983	Eul	<i>Andricus moriokae</i>	JP ITO & HJII (2000; 2004 b)
<i>Aprostocetus</i> sp.	Eul	<i>Aphelomyx</i> [sic] <i>glanduliferae</i> ^{a)}	JP ITO & HJII (2004 a)
<i>Tetrastichus</i> sp.	Eul	クリタマバチ	JP ALAM (1994); 村上ら (1994); MURAKAMI & GYOUTOKU (1995) C MURAKAMI et al. (1980)

ヨーロッパにも分布する種には*を付した。科名の略称は以下のとおりである。Eury: カタビロコバチ科, Orm: タマヤドリコバチ科, Tor: オナゴバチ科, Pter: コガネコバチ科, Eup: ナガコバチ科, Enc: トビコバチ科, Eul: ヒメコバチ科。国名の略称は以下のとおりである。JP: 日本, KO: 韓国, C: 中国 (ABE et al., 2007 を改変)。^{a)} この種は所属する属が決められない種である。^{b)} この種は所属する属が疑わしい。

マバチの捕食寄生蜂相については, AEBI et al. (2006) などを参照されたい。

AEBI et al. (2006) は, 中国, 日本, 韓国, イタリアにおけるクリタマバチの捕食寄生蜂相を比較して, 次の6項目に要約している。①地域ごとに見ると, クリタマバチの捕食寄生蜂相は, コナラ属を寄主植物とするタマバチの捕食寄生蜂相と大きく重なりあう。②クリタマバチのみならずコナラ属を寄主植物とするタマバチにも捕食寄生する種の多くは, 寄主範囲が広い。③コナラ属を寄主植物とするタマバチおよびクリタマバチそれぞれの捕食寄生蜂群集間の相互作用に目を向けると, 捕食寄生蜂の広範な分類群が相互作用に関与している。④クリタマバチが侵入して数年以内に土着の捕食寄生蜂による群

集が構成される。⑤コナラ属を寄主植物とするタマバチの内部捕食寄生蜂でさえも, 侵入したクリタマバチを急速に利用できるようになる。⑥クリタマバチのゴールに同居蜂は極めてまれである。

原産地である中国以外の地域で侵入種クリタマバチの捕食寄生蜂相がどのようにして形成されたのかを知るとは, 生態学的に興味深い。このような研究は, 生物学的侵入に関する重要な研究のトピックの一つであり, 特に群集生態学に貢献しうる。また, 本種の生物防除を推し進めるうえでも重要である。ところで, 土着の捕食寄生蜂相を知るには, その寄主タマバチ相を知らねばならない。しかし, 我が国のコナラ属を寄主植物とするタマバチの分類は混乱している。例えば, 同種の両性世代

と単性世代とが別種、はなはだしい場合には別属として記載・命名されていることさえある。さらに、同居蜂がゴール形成蜂と混同されている場合もある。この分類の混乱を整理して、クリタマバチの捕食寄生蜂の本来の寄主を明確にすることが強く望まれる。

最後に、原稿にご意見を寄せられた和智伸是氏並びに表と図を作成してくださった植村直幸氏と井手竜也氏に厚くお礼申し上げる。

引用文献

本文と表中の膨大な引用文献のほとんどは ABE et al. (2007) に掲載されている。

「<http://www.scs.kyushu-u.ac.jp/~blku/3frame-top.html>」の筆者のページから pdf ファイルを自由にダウンロードできる。

- 1) ABE, Y. et al. (2007): *Oriental Insects* 41: 169 ~ 212.
- 2) PLANTARD, O. et al. (1998): *Proc. Roy. Soc. Lond., Ser. B* 265: 1075 ~ 1080.
- 3) ——— et al. (1999): *Ins. Mol. Biol.* 8: 185 ~ 191.
- 4) ZHU, D.-H. et al. (2007): *Entomol. Exp. Appl.* 124: 279 ~ 284.

(新しく登録された農薬 30 ページからの続き)

「除草剤」

●オキサジクロメホン・クロメプロップ・ダイムロン・プロモブチド・ベンスルフロンメチル粒剤

22499: ゴウワン DL ジャンボ (北興化学)

オキサジクロメホン: 0.86%, クロメプロップ: 4.3%, ダイムロン: 6.4%, プロモブチド: 8.6%, ベンスルフロンメチル: 0.73%

移植水稲: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ミズガヤツリ, ヒルムシロ, セリ, アオミドロ・藻類による表層はく離

●イマズスルフロン・ピラクロニル・ベンゾビシクロン粒剤

22500: 忍 1 キロ粒剤 (住友化学)

イマズスルフロン: 0.90%, ピラクロニル: 2.0%, ベンゾビシクロン: 2.0%

移植水稲: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ミズガヤツリ (北海道を除く), ヘラオモダカ (北海道, 東北), ヒルムシロ (北陸を除く), セリ, アオミドロ・藻類による表層はく離 (関東・東山・東海)

●イマズスルフロン・ピラクロニル・ベンゾビシクロン水和剤

22501: 忍フロアブル (住友化学)

イマズスルフロン: 1.8%, ピラクロニル: 3.9%, ベンゾビシクロン: 3.9%

移植水稲: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ミズガヤツリ (北海道を除く), ヘラオモダカ (北海道, 東北), ヒルムシロ, セリ (北陸を除く), アオミドロ・藻類による表層はく離 (北陸, 近畿・中国・四国, 九州)

●プロモブチド・ベンスルフロンメチル・ペントキサザン粒剤

22502: クサカリティオージャンボ (科研製薬)

22503: 三井東圧クサカリティオージャンボ (三井化学アグロ)

プロモブチド: 22.5%, ベンスルフロンメチル: 1.9%, ペントキサザン: 9.8%

移植水稲: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ミズガヤツリ (東北), ヘラオモダカ, ウリカワ, ヒルムシロ, セリ

22504: クサカリティオー L ジャンボ (科研製薬)

22505: 三井東圧クサカリティオー L ジャンボ (三井化学アグロ)

プロモブチド: 22.5%, ベンスルフロンメチル: 1.3%, ペントキサザン: 9.8%

移植水稲: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ミズガヤツリ, ウリカワ, ヒルムシロ, セリ, アオミドロ・藻類による表層はく離 (北陸, 近畿・中国・四国, 九州)

●ダイムロン・ベンスルフロンメチル・メフェナセット粒剤

22508: MIC ザーク D 粒剤 17 (三井化学アグロ)

ダイムロン: 1.5%, ベンスルフロンメチル: 0.17%, メフェ

ナセット: 3.5%

移植水稲: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ヘラオモダカ, ヒルムシロ, ミズガヤツリ, オモダカ, クログワイ, セリ, コウキヤガラ (九州), アオミドロ・藻類による表層はく離

●ベンスルフロンメチル・メフェナセット粒剤

22509: MIC ザーク粒剤 25 (三井化学アグロ)

ベンスルフロンメチル: 0.25%, メフェナセット: 4.0%

移植水稲: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ヘラオモダカ, ヒルムシロ, ミズガヤツリ, コウキヤガラ (東北), オモダカ, クログワイ, シズイ, エゾノサヤヌカグサ (北海道), セリ, アオミドロ・藻類による表層はく離

●ダイムロン・ベンスルフロンメチル・メフェナセット粒剤

22510: MIC ザーク D 1 キロ粒剤 51 (三井化学アグロ)

ダイムロン: 4.5%, ベンスルフロンメチル: 0.51%, メフェ

ナセット: 10.0%

移植水稲: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ヘラオモダカ, ミズガヤツリ, オモダカ, クログワイ, セリ, ヒルムシロ, コウキヤガラ (九州), アオミドロ・藻類による表層はく離

直播水稲: 水田一年生雑草, マツバイ, ミズガヤツリ (近畿・中国・四国)

●ペノキスラム・ペンタゾン粒剤

22513: ワイドパワー粒剤 (北興化学工業)

22514: BASF ワイドパワー粒剤 (BASF ジャパン)

ペノキスラム: 0.12%, ペンタゾン: 11.0%

移植水稲: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ミズガヤツリ, ヘラオモダカ (東北), ヒルムシロ

●オキサジクロメホン・ジメタメトリン・ピラゾスルフロンエチル・ベンゾビシクロン水和剤

22515: シリウスターボフロアブル (日産化学工業)

オキサジクロメホン: 1.6%, ジメタメトリン: 1.2%, ピラゾスルフロンエチル: 0.60%, ベンゾビシクロン: 4.0%

移植水稲: 水田一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ミズガヤツリ (北海道を除く), ヘラオモダカ (北海道, 東北, 九州), ヒルムシロ, セリ (九州を除く), アオミドロ・藻類による表層はく離 (東北を除く)

●エトキシスルフロン水和剤

22519: MIC グラッチェ顆粒水和剤 (三井化学アグロ)

エトキシスルフロン: 60.0%

日本芝: 一年生広葉雑草, 一年生広葉雑草, 多年生広葉雑草, ヒメクグ, ハマスケ

西洋芝 (ペントグラス): 一年生及び多年生広葉雑草, ヒメクグ, ハマスケ

(58 ページに続く)