

外来種タイワンタケクマバチ(*Xylocopa tranquebarorum*)(ハチ目, ミツバチ上科)の日本における分布拡大と在来種への影響

誌名	名城大学農学部学術報告
ISSN	09103376
著者名	山岸,健三 佐々木,隆行 加藤,真梨奈
発行元	名城大学農学部
巻/号	54号
巻号補足	
掲載ページ	p. 7-16
発行年月	2018年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



原 著

外来種タイワンタケクマバチ (*Xylocopa tranquebarorum*) (ハチ目, ミツバチ上科) の日本における分布拡大と在来種への影響山 岸 健 三^{*}・佐 々 木 隆 行・加 藤 真 梨 奈

要約 2005年頃から愛知県豊田市で全身黒色のクマバチが見られるようになり、外来種のタイワンタケクマバチ (*Xylocopa tranquebarorum*) であることが判明した。本種は台湾のみならず、中国本土の長江(揚子江)以南に広く分布しており、竹を営巣基質として利用する。本種が日本国内に広がった場合、在来種であるキムネクマバチ(通称クマバチ) (*X. appendiculata circumvolans*) への悪影響が懸念された。そこで、筆者らは外来種であるタイワンタケクマバチが在来種と生態的に競合する可能性や、日本における今後の分布拡大を予測するため調査を行った。1) 花資源をめぐる競合について調査したところ、2種のクマバチは同じ花に飛来するものの、種間で競合している様子は見られなかった。2) 本種の分布状況を調査したところ、2009年時点では合併前の豊田市全域に広がっている程度であったが、2011年には愛知県全域に分布を拡大していた。3) 本種が営巣のために利用する竹を調査したところ、直径19~25mmの直立した枯れ竹に営巣し、青竹は使わなかった。しかし、畑の竹の支柱、竹箒や竹製の垣根などにも営巣することで経済的被害が見られた。4) 本種の生活史と営巣活動を調査したところ、キムネクマバチと同様の生活史を持ち、4月に越冬から目覚めた新成虫が交尾し、メスが単独で枯れ竹に営巣を開始し、5~7月に花粉団子を巣の中に溜め子育てをした。新成虫は7月下旬から8月に羽化し、その後、巣の中で越冬していた。1節間(巣)あたりの新成虫数は平均6~7頭、越冬している成虫数は巣内に残された育房跡数の約9割で、越冬までの生存率は非常に高いことがわかった。5) 以上のように、2種の生活様式はほぼ一致しているものの、本種は枯れ竹に営巣し、キムネクマバチは枯れ枝に営巣するため、生態的に競合する可能性は低いことがわかった。また、本種の耐寒能力と日本の各地の年最低気温を比較したところ、将来的に本種は関東以西の西日本に広く分布することが予測された。

キーワード：外来種、クマバチ、訪花昆虫、タケ、分布拡大

The extraneous species, Taiwanese bamboo carpenter bee (*Xylocopa tranquebarorum*) (Hymenoptera: Apoidea), its territory enlargement in Japan, and impact on the native bees.

Abstract Since 2005, the Taiwanese bamboo carpenter bee, *Xylocopa tranquebarorum* was witnessed in the environs of Toyota, Aichi, Japan. This stranger carpenter bee is originally distributed widely throughout China, besides Taiwan. To clarify the ecological risk of the extraneous bee, the authors investigated its flower visiting behavior, habitat expansion, nesting behavior and life history. The bamboo carpenter bee mainly visited flowers of the Rose of Sharon and the Crepe myrtle, like as the native Japanese large carpenter bee (*Xylocopa appendiculata circumvolans*) and they did not compete with each other. In 2009, many bamboo carpenter bees were witnessed in the environs and the urban district of Toyota city, and the bee spread out the whole region of Aichi prefecture by 2011. The bees made their nests using of the dried vertical bamboo culm, prefer the internode 19 to 25 mm in diameter and 20 to 30 cm in length. In April, both sexes of the bee, after hibernation, visited the flowers of wisteria, but their mating behavior could not be observed. Females bored a hole in the wall of dried bamboo culm in May, and conveyed bee pollen through July. The average number of offspring was six to seven. All new imagoes of a brood hibernated in a vertical internode they emerged. The extraneous carpenter bee does not seem to drive out the native carpenter bee, by using different material for nesting.

Key words: alien species, carpenter bee, pollinator, bamboo, territory enlargement

^{*} 名城大学農学部昆虫学研究室 (〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口1-501)

Entomological Laboratory, Faculty of Agriculture, Meijo University

E-mail : ken-yama@meijo-u.ac.jp

2017年11月10日受付 2018年1月26日受理

緒 言

2005年頃から愛知県豊田市で全身が真っ黒なクマバチが確認されるようになった(図1). 矢田(2007)はこのクマバチが外来種のタイワンタケクマバチ: *Xylocopa tranquebarorum* (Swederus, 1787) (以下, タケクマと省略) であることを初めて報告した. Hua(2006)によれば, タケクマは台湾のみならず, 中国本土の長江(揚子江)以南に広く分布しており(図2), 竹を営巣基質として利用する. Okabe *et al* (2010), 岡部(2010)は日本に侵入したタケクマの由来は中国の可能性が高いと推定している. 1990年以降, 竹材(乾燥竹)の輸入元が台湾から中国に劇的に変わったことと, 日本に侵入したタケクマに寄生していたダニ(*Sennertia* sp.)が形態的にも遺伝的にも台湾産のダニ(*S. horrida*)とは異なっていたからである.



図1. メドーセージ (*Salvia guaranitica*: シソ科) の花から盗蜜をするタイワンタケクマバチ (*Xylocopa tranquebarorum*) のメス. 愛知県豊田市井上町, 2006年8月18日撮影.

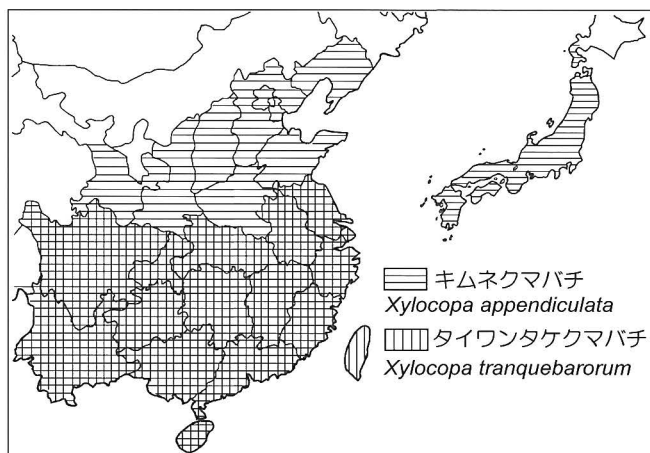


図2. タイワンタケクマバチ (*Xylocopa tranquebarorum*) とキムネクマバチ (*X. appendiculata*) の分布 (Hua, 2006に基づく).

一般的に, 外来種は生態的に競合関係にある在来種に対して何らかの悪影響を与え, さらに在来種と深い関係にある生物にも悪影響を及ぼす. 例えば, 鷺谷(1998)は野生化したセイヨウオオマルハナバチが在来種の花ハナバチ類を駆逐し, さらに在来種の花ハナバチ類が受粉を行っていた野生植物の繁殖に悪影響を及ぼす可能性を指摘している. これまで, 本州に産するクマバチ

属(*Xylocopa*)は胸部背面が黄色毛におおわれたキムネクマバチ(通称クマバチ)(*Xylocopa appendiculata circumvolans* Smith)(図3: 以下, キムネと省略)のみであったが, Okabe *et al* (2010)はタケクマと共に日本にやってきた寄生ダニ(*Sennertia* sp.)がキムネの寄生ダニ(*S. alfkeni*)に取って代る可能性と, 外来種のダニが宿主であるキムネの繁殖に悪影響を与えることを危惧している.



図3. ネズミモチ (*Ligustrum japonicum*: モクセイ科) の花から吸蜜するキムネクマバチ (*Xylocopa appendiculata circumvolans*) のメス. 名古屋市天白区, 2012年5月30日撮影.

そこで, 筆者らは外来種であるタケクマが在来種のキムネの生態的地位を奪う可能性や, 日本における今後の分布拡大を予測するため, 1) 花資源をめぐるタケクマとキムネとの競合, 2) タケクマの分布拡大の把握, 3) タケクマが利用する竹の状態の確認と害虫としての評価, 4) タケクマの生活史と営巣活動, 5) タケクマの日本における分布と北限の予想について調査を行った.

材料と方法

1) 花資源をめぐるタイワンタケクマバチとキムネクマバチとの競合.

主に公園や学校などに植栽された花木や草花を観察し, 2種のクマバチが利用している花の種類と訪花頻度を調べた. クマバチ類の訪花が確認された場合には, 植物種ごとにハチの個体数を記録すると共に, 他種を排除していないか観察した. 調査は2009年7月~9月に愛知県豊田市, 日進市, 名古屋市東部を中心に行い, 2010年は愛知県全域に, 2011年は静岡県や岐阜県にも調査範囲を広げ, それぞれ4月~10月に調査を行った. なお, この調査はタケクマの分布拡大の確認も兼ねたため, 主に徒歩で公園, 学校, 民家の庭, あるいは堤防を移動しながら実施した. したがって, 同一地域での定期的なルートセンサスや, 時間を区切った調査, 花の量に対する訪花頻度の比較などは行わなかった.

2) タイワンタケクマバチの分布拡大の把握.

タケクマは豊田市の矢作川にかかる平戸橋付近から分布を広げ始めたと推定した. その理由は, 当初, 名鉄三河線豊田市駅から猿投駅までの沿線の地域でタケクマが

多く捕獲された(川添, 2008) ことと, 筆者らが知る限りでは, 豊田市で竹を扱う店舗は平戸橋の東西に2軒しかなかったことによる。筆者らは2009年から2011年にかけて, 豊田市を中心にタケクマの訪花が目撃された場所を地図上にプロットした。同時に, 竹林などでの営巣調査も行い, 定着に基づく分布の広がりを確認した。

3) タイワンタケクマバチが利用している竹の状態と竹製品の害虫としての評価。

タケクマがどのような竹を利用してどのように営巣するかを確認するため, 2010年から2013年にかけて愛知県豊田市と岡崎市でタケクマの巣穴を探し, 巣穴が確認された竹の稈の外径と節間の長さ, 出入り口の直径と地上高を計測した。また, 害虫としての側面を評価するため, 竹箒, 畑の竹支柱, 庭の囲いの竹支柱などの竹製品への営巣についても調査を行った。

4) タケクマバチの生活史と営巣活動。

タケクマの交尾行動については, 越冬から目覚めた直後の4月に観察を行った。

生活史については, 巣の中の構造(育房数)や幼虫・蛹の発育状況を確認するため, 愛知県豊田市と岡崎市で6月から8月にかけて, 母バチが巣の中にいる早朝に, 竹を切り出した。最初に, 中のハチが逃げ出さないように巣の入口をガムテープで封印し, マジックで株番号と節番号を記入した。通常, 巣穴のある節間は連続しているのので, 途中で切り離さず, 巣穴の無い節間で竹を切り取った。これらを研究室に持ち帰り, 巣穴のある節間が連続している場合には, 必ず巣穴の下側(節間の底)で切り, ただちにガムテープで底を封印した。次に節間を冷蔵庫に入れ, 母バチの動きを止めた後, 竹を横向きに寝かせ, 底の方から横向きにナタと金槌を使って慎重に竹を割り, 内部を調査した。成虫がいた場合には, 酢酸エチルで殺虫した。巣から取り出した母バチ, 新成虫について体サイズを測定し, 雌雄の体サイズの違いと母バチと子の体サイズの関係を調べた。

冬季は, タケクマの新成虫が, キムネと同様, 未交尾の状態です巣内越冬していることが予備調査でわかったので, 2010年から2013年にかけて, 野外で営巣が見られた竹を切り出した。竹を切り出す方法は夏と同じで, 越冬中の新成虫と母バチの遺骸を取り出し, 越冬個体数と性比, 雌雄の体サイズなどを確認した。

5) タイワンタケクマバチの日本における分布と北限の予想。

日本における分布の北限は越冬時の最低気温に左右されると考えられるので, 気象庁が公表しているアメダス記録(気象庁, 2015)を基に, 愛知県豊田市の年最低気温の10年間の平均値(2005～2014年の年最低気温の平

均値)と, 本州中部以北の主要都市の年最低気温の10年間の平均値とを比較し, タケクマの分布の北限を予想した。

結果および考察

1) 花資源をめぐるタイワンタケクマバチとキムネクマバチとの競合。

2009年から2011年までの調査で, タケクマは32科58種の花に, キムネは35科71種の花に訪れたことが目撃されたが, 必ずしもすべての花で花粉収集を行っていたわけではない。両種のクマバチが長期にわたって群がっていた花はムクゲ(*Hibiscus syriacus*)やサルスベリ(*Lagerstroemia indica*)など比較的限定されていた(表1)。また, 花蜜の分泌時間と関連しているのか, 訪花は午前中が中心であった。以下, 季節に沿って主な訪花植物を述べる。

表1. タイワンタケクマバチ (*Xylocopa tranquebarorum*) とキムネクマバチ (*X. appendiculata circumvolans*) の訪花植物の選好性

選好性	開花時期 (月)	植物名	所属科名	タイワンタケクマバチ の目撃回数	キムネクマバチ の目撃回数
非常に 好む	4～5	フジ <i>Wisteria floribunda</i>	マメ科 Fabaceae	>10	>10
	5～7	トウネズミモチ <i>Ligustrum lucidum</i>	モクセイ科 Oleaceae	>10	>10
	6～8	メドーセージ <i>Salvia guaranitica</i>	シン科 Lamiaceae	>10	9
	6～9	ハナゾノツクバネウツギ <i>Abelia x grandiflora</i>	スイカズラ科 Caprifoliaceae	>15	>25
	7～8	サルスベリ <i>Lagerstroemia indica</i>	ミソハギ科 Lythraceae	>25	>25
	7～9	ムクゲ <i>Hibiscus syriacus</i>	アオイ科 Malvaceae	>25	>25
	8	ヘチマ <i>Luffa cylindrica</i>	ウリ科 Cucurbitaceae	>10	>10
	4～5	ハリエンジュ <i>Robinia pseudoacacia</i>	マメ科 Fabaceae	>5	1
	5	トチノキ <i>Aesculus turbinata</i>	ムクロジ科 Sapindaceae	2	1
	5	ミカン <i>Citrus spp.</i>	ミカン科 Rutaceae	3	4
好む	5～8	キンカン <i>Fortunella spp.</i>	ミカン科 Rutaceae	>5	3
	6	ネズミモチ <i>Ligustrum japonicum</i>	モクセイ科 Oleaceae	1	5
	6～7	ムラサキクンシラン <i>Agapanthus africanus</i>	ヒガンバナ科 Amaryllidaceae	3	2
	6～9	ワルナスビ <i>Solanum carolinense</i>	ナス科 Solanaceae	>5	4
	6～8	サルビア (ヒゴロモソウ) <i>Salvia splendens</i>	シン科 Lamiaceae	2	5
	7	エンジュ <i>Styphnolobium japonicum</i>	マメ科 Fabaceae	1	1
	7～8	ミソハギ <i>Lythrum anceps</i>	ミソハギ科 Lythraceae	4	1
	8	ハナトラノオ (カクトラノオ) <i>Physostegia virginiana</i>	シン科 Lamiaceae	2	5
	8～9	キバナコスモス <i>Cosmos sulphureus</i>	キク科 Asteraceae	>5	6
	5	ヒラドツツジ <i>Rhododendron x pulchrum</i>	ツツジ科 Ericaceae	1	3
多少利 用する	5	エゴノキ <i>Styrax japonicus</i>	エゴノキ科 Styracaceae	1	2
	5	キリ <i>Paulownia tomentosa</i>	キリ科 Paulowniaceae	2	1
	5～6	ノイバラ <i>Rosa multiflora</i>	バラ科 Rosaceae	2	3
	5～6	イボタノキ <i>Ligustrum spp.</i>	モクセイ科 Oleaceae	1	1
	6	アカメガシワ <i>Mallotus japonicus</i>	トウダイグサ科 Euphorbiaceae	1	3
	6	サンゴジュ <i>Viburnum odoratissimum</i>	レンブクソウ科 Adoxaceae	1	1
	6～7	アオギリ <i>Firmiana simplex</i>	アオイ科 Malvaceae	2	3
	6～7	アジサイ <i>Hydrangea macrophylla</i>	アジサイ科 Hydrangeaceae	1	1
	6～7	タチアオイ <i>Althaea rosea</i>	アオイ科 Malvaceae	2	
	7～8	フヨウ <i>Hibiscus mutabilis</i>	アオイ科 Malvaceae	3	1
	7～9	セイヨウニンジンボク <i>Vitex agnus-castus</i>	シン科 Lamiaceae	2	1
	7～8	ヒマワリ <i>Helianthus annuus</i>	キク科 Asteraceae	2	2
	7～8	カボチャ <i>Cucurbita maxima</i>	ウリ科 Cucurbitaceae	2	1
	7～8	ブルーサルビア <i>Salvia farinacea</i>	シン科 Lamiaceae	1	2
	7～8	サルビア	Lamiaceae		

4月の暖かい日(気温20℃以上)、豊田市郊外では越冬から目覚めた2種のクマバチ成虫の訪花が見られた。藤棚を訪れるクマバチはこの時期の風物詩であるが、この頃は両種とも後脚に花粉を付けていないので、越冬後の体力を回復するための吸蜜と考えられる。また、タケクマのオス個体もフジ(*Wisteria floribunda*)やアブラナ(*Brassica* spp.)に訪花しているのが確認された(図4)。

5月、両種とも道路脇のハリエンジュ(*Robinia pseudoacacia*)や庭のミカン類(*Citrus* spp.)の花を好んで訪花した。タケクマは枯竹の稜に穴を開けて営巣を開始した(図5)。



図4. アブラナ(*Brassica* sp.: アブラナ科)の花から吸蜜するタイワンタケクマバチ(*Xylocopa tranquebarorum*)のオス。愛知県豊田市越戸町, 2011年4月15日撮影。



図5. 枯竹に巣穴を穿つタイワンタケクマバチ(*Xylocopa tranquebarorum*)のメス。愛知県豊田市井上町, 2012年5月13日撮影。

6月になると様々な植物が次々に開花してくるが、訪花は公園や学校に植栽されているトウネズミモチ(*Ligustrum lucidum*) (図6a)やトチノキ(*Aesculus turbinata*)、ネズミモチ(*Ligustrum japonicum*)などで多くの個体が観察された。ハチたちはいずれも全身花粉まみれとなり、後脚には花粉団子を持っていた。

7月になると公園や校庭のムクゲ、サルスベリ、メドーセージ(*Salvia guaranitica*)など、長期にわたって花をつける植物が次々に開花し、両種のハチが群がり、花粉収集も行われた(図1, 6b, 6c)。ムクゲなどの花粉は白色のため、真っ黒いタケクマも全身が白く見えるほどである。また、街路樹のエンジュ(*Styphnolobium japonicum*)や畑のヘチマ(*Luffa cylindrica*) (図6d)などにも訪花していた。

クマバチ類が子育てをする時期は自然林の花が減少しており、両種のハチは都市公園や庭に植栽されている花木に強く依存していることが確認された。また、上記の花は花粉量・蜜量とも豊富なため、同時期に開花しているハナゾノツクバネウツギ(*Abelia×grandiflora*)やワルナスビ(*Solanum carolinense*)への訪花は相対的に少なかった。

7月下旬から8月になるとタケクマの新成虫も出現し、ムクゲ、サルスベリやヘチマなどの花に群がり、稀にカボチャなどウリ科作物の花にも訪花した。しかし新成虫は吸蜜するだけで花粉収集を行わなかった。この時期、翅の先端が擦り切れていれば母バチ、翅が破損していなければ新成虫と判断できた。また、顔面が黄色の個体は新オス成虫として識別できた。

9月になると新成虫の雌雄が越冬に備えて吸蜜のみを行うが、この時期は道路沿いに開花しているハナゾノツクバネウツギ、ワルナスビ、キバナコスモス(*Cosmos*

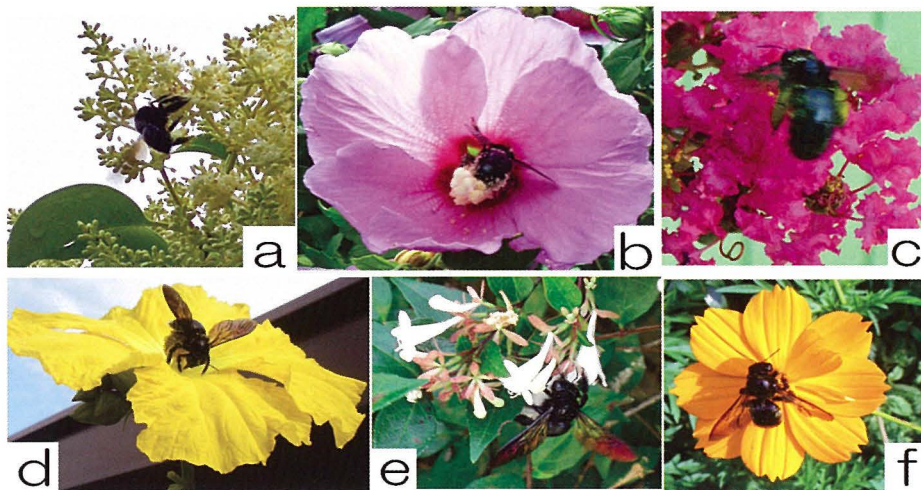


図6. タイワンタケクマバチ(*Xylocopa tranquebarorum*)が好んで訪花した植物。a: トウネズミモチ(*Ligustrum lucidum*, モクセイ科) 愛知県豊田市井上町, 2010年6月29日撮影。b: ムクゲ(*Hibiscus syriacus*, アオイ科), 同一地, 2010年7月4日撮影。c: サルスベリ(*Lagerstroemia indica*, ミソハギ科), 同一地, 2009年8月23日撮影。d: ヘチマ(*Luffa cylindrica*, ウリ科), 同一地, 2011年7月30日撮影。e: ハナゾノウツギ(*Abelia×grandiflora*, スイカズラ科), 名古屋市東山公園, 2010年7月24日撮影。f: キバナコスモス(*Cosmos sulphureus*, キク科), 愛知県豊田市井上町, 2009年8月24日撮影。

sulphureus)などに訪花することが確認された(図6e, 6f). 10月に入ると越冬体制に入り, 訪花は確認されなくなった.

以上, 3年間にわたる訪花活動の観察では, 両種のクマバチは同じ花を訪れるため, 同種間でも異種間でも2個体が絡み合う行動が見られたが, タケクマはキムネのみならずミツバチ類に対しても寛容で, 他個体を傷つけたり追い払うような行動は観察されなかった. 後述のように, 両種とも営巣資材が限られていることにより個体群密度が制限されている. 一方, 都会や田園では植栽されている花の資源量が十分にあることから, タケクマの進出によってキムネを含む在来のハナバチ類の繁殖への悪影響があるとは考えにくい. 観賞用のメドーセージなどでは盗蜜行動がみられたが花の寿命には影響がないものと考えられる. カボチャやヘチマなどの農作物にも訪花するが, 受粉率を向上させることはあっても, 収量を減少させることはないだろう. 以上のように, 作物や野生の植物への悪影響はないものと考えているが, 野生化したワルナスビなどの受粉率を上げ, 結果的にこれらの外来植物の分布拡大を手助けしている可能性は否定できない.

2) タイワンタケクマバチの分布拡大の実態.

2009年は愛知県豊田市の矢作川流域を中心に, みよし市, 日進市, 名古屋市天白区でタケクマの生息が確認できた. 特に, 豊田市平戸橋町, 井上町, 越戸町, 西山町, 平芝町, 田粕町などでは訪花しているタケクマが頻繁に見られ, 営巣された枯竹も多く確認された(図7: ●印). また, みよし市, 日進市, そして拡散の発源地と考えている豊田市の平戸橋から西側に約20km離れた名古屋市天白区でも, 少数ながら訪花個体を確認できたが, 巣を確認することはできなかった. 分布の中心地から東側に約12km離れた足助町(現, 豊田市足助町)でも訪花個体を確認することができた. 愛知県瀬戸市, 尾張旭市, 春日井市ではタケクマを確認することができなかった.

2010年は愛知県全域に調査範囲を広げた. 豊田市南部はもちろん, 豊田市に隣接する瀬戸市南部, 長久手市, みよし市, 刈谷市北部, 岡崎市西部・北部でもタケクマの訪花個体が多く確認され(図7: ☆印), 数年前から分布していたことが推定された. さらに, 愛知県春日井市東部, 尾張旭市, 名古屋市中川区, 名東区, 千種区, 緑区, 刈谷市, 高浜市, 東海市, 豊川市南西部などでも, 訪花個体もしくは巣が確認され, これらの地域にも侵入済みであることが確認された.

2011年は愛知県以外にも調査範囲を広げた. その結果, 愛知県扶桑町, 豊川市, 豊橋市, 岐阜県多治見市などでもタケクマの訪花個体もしくは巣が発見された(図: ◎印). 著者らが推定しているようにタケクマの

分布拡散の出発点が豊田市平戸橋の1ヶ所だとすれば, 40km以上離れた愛知県全域に分布が広がったことになる. 一方, 愛知県津島市, 一宮市, 稲沢市, 東浦町, 新城市, 静岡県磐田市, 三重県桑名市, 松坂市ではタケクマを発見できなかった.

以上のように, 最初の2年間は調査地域が狭かったため, 調査前にタケクマがすでに広範囲に分布していた可能性を否定できないものの, タケクマが1年間(1世代)で少なくとも4km以上分布を広げている可能性がある. さらに, タケクマ自身が分布を拡大する以外にも, 営巣された農業用の竹支柱が冬の間に人為的に遠方まで運ばれ, 分布が飛び火的に広がる可能性も考えられる.

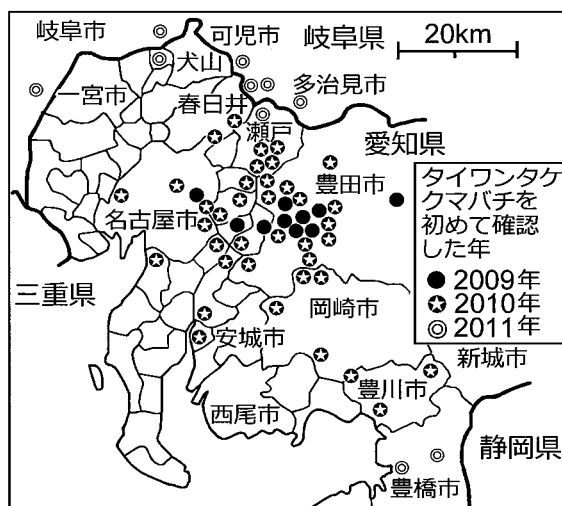


図7. 2009年から2011年までの愛知県におけるタイワンタケクマバチ (*Xylocopa tranquebarorum*) の目撃された地域の広がり.

3) タイワンタケクマバチが利用している竹の状態と害虫としての評価.

タケクマの営巣が見られた竹はマダケの矮性株, ハチク, トウチクなどの直径2~3cmの細い立ち枯れの竹, もしくは立て掛けてある竹材であった. また, 畑の中で作物の支柱に使われている竹, 一般家庭の庭の垣根の竹, 竹箒などにも営巣が見られた. 一方, 青竹や横置の枯竹には営巣が見られず, 太いマダケやモウソウチクの先端で直径3cm以下の枯れた程では営巣を確認できなかった. 程の直径が適度な枯竹でも, ひびが入った竹は利用しなかった.

このように, タケクマの営巣に適した細い枯竹は意外と少なく, このことがタケクマの個体数増加に制限をかけると同時に, 営巣場所を求めてメス成虫が分布を拡大する原動力になることが推定された. また, 在来種のキムネはサクラなどの枯枝などに穴を穿って営巣するが, タケクマは枯竹しか利用しないので, 営巣場所に関して2種のクマバチは全く競合していないことが確認された.

春先のメス成虫の行動を観察していると、メス成虫は慎重に枯竹を選別して飛び回っている。少しかじってみて、気に入らないと放棄することが観察された。恐らく、営巣竹の選択にはある程度の硬さが必要だと考えられる。大顎でかじり始めると1~2時間で穴は完成した(図5)。

営巣が見られた枯竹を調査した結果(図8)、稈の直径(外径)は16~29 mmの範囲で、通常は19~25 mmの太さであった(表2, 図9)。内径は10~22 mmの幅があったが、営巣する過程で母バチが内壁をかじって広げるため、営巣前の内径を示しているわけではない。

節間の長さはある程度長いもの(20~30cm)が多かった(図10)。Maeta *et al.* (1996) も述べているが、1個の育房の平均長は約20mmであり、後述のように竹1節間の育房数は最大13室であったので、節間長25cm以下では育房数が制限される(図11)。しかし、営巣する母

バチの個体密度が高いと、20cm以下の短い節間も利用していた。

竹筒に出入りするための穴は通常、節間の下部に開けられた。実験的に竹をひもで環状に縛ると、ひもを節と勘違いして、ひものすぐ上に穴を穿ったので、ハチは目視で節の位置を確認しているものと推定される。穴の直径は6~9 mmであった。タケクマの成虫は体サイズの個体差が大きく、母バチが小さい場合でも子供(特にオス)は母バチよりも大きいことがあり、新成虫が羽化してくると巣穴の直径は8~9 mmに拡大された。

母バチは節間の内側上部から育房を作り、かじり取った内壁などを材料として、薄い水平の仕切り板(棚)を形成し、その上に大量の花粉団子を貯めた後、巨大な卵を産卵するものと考えられる(図12a)。母バチは上の方から下に向かって、同じ作業を繰り返して育房を作ってゆくため、出入り口が節間の下側にあった方が便利で安



図8. 枯竹の節間に開けられたタイワンタケクマバチ(*Xylocopa tranquebarorum*)の巣穴、愛知県豊田市越戸町, 2011年5月22日撮影。

表2. タイワンタケクマバチ(*Xylocopa tranquebarorum*)の節間ごとの新成虫の個体数と性比

2010年		節間		新成虫		
愛知県	番号	内径 (mm)	長さ (cm)	室数	オス	メス
名古屋市 10月	116-1	18	21.6	10	3	6
	117-1	16	20.0	8	4	4
	117-3	14	23.5	10	5	4
	117-4	17	22.0	10	0	5
東郷町 10月	118-2	12	22.0	9	3	8
	119-1	13	22.0	9	3	6
	120-3	13	16.3	—	3	3
	120-4	10	19.5	5	2	3
	120-7	15	20.5	—	1	5
	120-8	16	20.5	8	4	6
	120-9	16	19.0	5	1	2
	120-10	17	20.0	8	3	5
	120-11	11	18.0	5	1	2
	120-12	16	16.5	4	1	2
	120-13	14	17.0	7	4	3
	120-14	15	17.0	5	2	3
	120-17	13	16.8	8	6	2
	120-19	18	18.0	4	2	2
	120-20	13	20.0	8	11	1
	120-21	13	15.0	6	2	3
	120-22	18	18.5	—	5	2
	120-23	17	18.5	6	3	3
	120-24	17	22.0	9	4	5
	120-25	10	14.5	6	3	3
	120-29	15	19.0	7	4	2
	120-30	17	17.0	9	2	1
豊田市 10月	120-32	14	17.5	6	4	2
	120-33	14	18.0	5	4	0
	120-34	16	24.0	9	4	3
	120-38	12	17.0	6	2	3
	120-39	17	21.0	8	3	2
	120-41	13	21.0	6	2	1
	120-44	17	19.0	7	4	3
	120-47	14	16.5	4	1	2
	120-50	14	18.0	7	2	4
	120-51	11	18.5	7	4	3
	120-54	11	18.0	7	3	4
	120-56	17	22.5	8	2	2
	120-62	14	13.0	3	3	1
	120-64	15	21.5	6	1	2
	120-65	15	22.0	10	1	0
	120-68	17	16.5	6	3	1
120-70	13	14.5	6	3	3	
120-71	12	13.5	4	3	2	
120-73	13	24.0	5	2	2	
120-74	13	15.5	8	5	5	
120-75	13	18.0	5	1	2	
120-76	13	21.0	7	5	1	
122-1	11	36.0	13	5	8	
122-2	12	26.0	10	1	8	
123-1	13	34.0	9	8	4	
岡崎市 10月	123-3	14	38.0	13	8	6
	123-4	15	32.0	10	3	7
	123-6	17	28.0	6	3	2
	123-7	11	31.5	10	4	3
123-10	13	34.5	10	4	3	
124-5	14	18.0	5	2	3	
124-6	13	19.0	6	1	2	
124-7	13	17.5	—	1	3	
124-8	11	15.5	5	1	3	
124-9	13	21.3	—	2	3	
124-10	16	28.5	—	1	2	
124-11	15	21.0	6	5	1	

2013年		節間		新成虫			
愛知県	番号	外径 (mm)	内径 (mm)	長さ (cm)	室数	オス	メス
岡崎市 9月23日	A-1	20.0	16.5	32.2	9	2	7
	B-1	25.0	20.0	26.2	7	4	4
	B-2	23.0	17.0	27.0	7	3	3
	C-1	22.5	19.0	23.3	6	1	3
	C-2	21.0	14.5	24.7	8	1	3
	C-3	20.0	14.0	24.2	6	2	3
	E-1	23.5	20.0	21.5	7	3	4
	E-2	23.0	19.5	23.1	5	2	3
	E-3	23.0	17.0	24.2	6	1	3
	E-5	22.0	15.0	26.1	10	5	5
岡崎市 10月12日	F-2	23.0	19.0	21.8	7	3	3
	H	26.0	20.0	18.6	8	3	5
	A-1	20.5	14.0	20.2	7	3	4
	A-2	19.0	11.0	25.0	6	2	2
	A-3	19.0	15.0	23.5	9	3	6
	A-4	19.5	12.0	25.0	5	1	3
	A-5	18.0	13.0	23.0	8	1	6
	B-2	24.5	20.0	28.3	7	3	4
	B-3	24.0	16.5	27.6	7	3	4
	B-4	20.0	17.0	26.4	4	2	3
豊田市 11月16日	B-5	20.0	15.0	24.5	7	2	6
	C-1	19.0	13.0	31.0	5	3	3
	C-2	17.0	13.0	31.2	12	6	5
	C-3	16.5	14.0	32.0	10	3	4
	D-1	20.5	19.5	17.6	8	3	4
	E-2	24.5	19.5	22.5	8	5	3
	E-3	22.0	15.0	21.0	6	5	0
	E-4	20.5	16.0	20.0	8	4	4
	E-5	17.0	14.0	19.0	7	1	5
	F-2	26.0	20.0	20.4	8	3	5
豊田市 11月16日	A-1	21.0	12.0	18.4	7	0	2
	A-2	20.5	14.0	21.6	10	3	1
	A-3	20.0	14.0	24.0	9	4	5
	B-1	19.5	14.5	14.0	6	2	4
	B-2	21.0	15.0	16.9	7	3	4
	B-3	21.0	16.0	18.5	8	5	3
	B-4	21.0	17.0	20.8	9	4	4
	C-1	21.0	15.0	21.8	10	4	6
	C-4	18.0	13.5	24.2	10	4	6
	D-1	20.0	14.0	23.4	5	2	3
豊田市 11月16日	D-3	29.5	15.0	24.7	9	3	5
	D-4	20.0	14.5	25.9	11	4	7
	E-1	20.5	13.0	23.0	11	2	9
	E-2	20.0	14.0	25.6	7	6	3
	E-3	20.0	13.5	27.1	9	6	3
	E-4	29.0	13.0	28.8	11	3	7
	E-5	20.0	14.0	28.6	13	4	8
	F	18.0	15.0	40.9	9	3	6

全であろう。ただし、節間の中間に出入り穴を形成した場合には、穴より下に育房を作った。

営巣が見られた竹の節間の地上高は、営巣密度が低い時には地上から40cm～250cmの範囲が多かったが、密度が高まるにつれて、地際の節間や地上から3mを超える高さの節間も利用していた。同じ節間を2年程度は再利用している可能性があるが、枯竹はやがてひび割れ、ドロバチ類に占拠されることも多く、何年も利用できないだろう。直径4～5cmの竹でも程の先端はしだいに細くなり営巣されることがあるが、地上から4mを超えるとまず営巣しない。この原因として、竹の先端は節間が短くなることや、風が吹くと大きく揺れ、子育てには不都合だと推定される。

タケクマを駆除する目的で、直径2～3cmの枯竹をトラップとして竹林に設置したところ、タケクマの営巣が確認された。トラップでも天然の竹でも、冬季に人海戦術で巣穴のある枯竹を探し、営巣された竹を切り出して焼却するか、あるいは殺虫剤を注入すれば効果的に駆除できるだろう。しかし、放置された竹林が各地に存在し、畑にも多くの竹の支柱が使用されており、営巣された竹を完全に探し出すことは容易ではない。さらに、民

家を囲む竹製の垣根や竹箒は道路から確認できないので、タケクマの駆除は非常に難しいことが予想される。

タケクマが害虫としての側面は2つ確認された。1つは作物の支柱用の竹や垣根の竹にタケクマが営巣することで、支柱や垣根の寿命が短くなることである。もう1つは、タケクマが営巣した竹箒を握った人がタケクマに刺される事件が起きていることである。タケクマにとって竹箒はちょうど良い太さで、しかも通常立てて放置されているため、全ての節間が営巣され得る。この点でタケクマは新たな衛生害虫になるが、刺されても痛みはほとんどなく、毒性は弱い。なお、営巣された竹の前に人が立っていても攻撃されることはなく、アシナガバチ (*Polistes* spp.) やスズメバチ (*Vespa* spp.) に比べると被害は極めて小さいと考えている。

以上のようにタケクマは重要な害虫とは考えられず、寄生ダニ類のリスクを除けば在来種への悪影響も小さいため、駆除を目的として大勢の人を動員することは経済的に困難である。仮に、上述のような駆除を行うことができて、拡散速度を抑えるだけで、根絶することは難しいと考えられる。

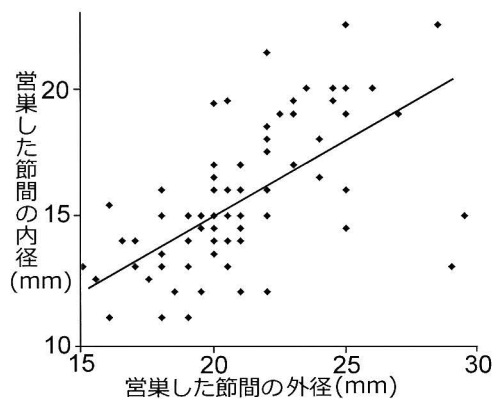


図9. タイワンタケクマバチ (*Xylocopa tranquebarorum*) が営巣に利用した枯竹の外径と内径との関係 (愛知県, 2010年～2013年)。

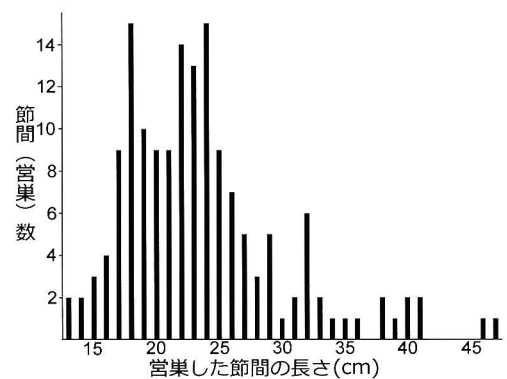


図10. タイワンタケクマバチ (*Xylocopa tranquebarorum*) が営巣に利用した枯竹の節間の長さ (愛知県, 2010年～2013年)。

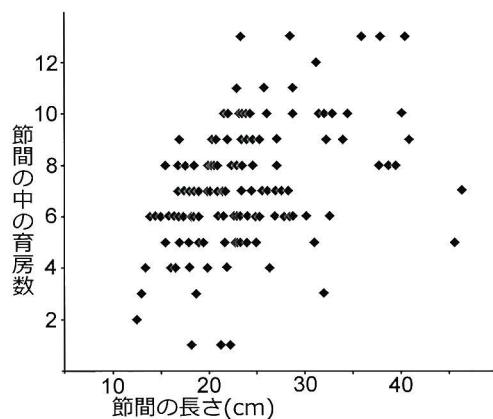


図11. タイワンタケクマバチ (*Xylocopa tranquebarorum*) が営巣に利用した枯竹の節間長と育房数との関係 (愛知県, 2010年～2013年)。

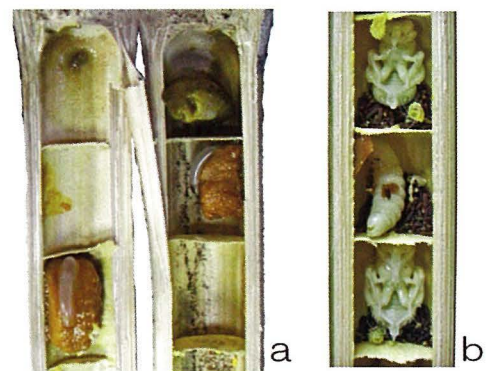


図12. タイワンタケクマバチ (*Xylocopa tranquebarorum*) が枯竹の中に作った育房の状況。a: 大きな花粉団子 (ハチパン) と巨大な卵, 愛知県瀬戸市山口, 2010年5月27日採取。b: 1匹の幼虫と2匹の蛹と脱糞 (meconium), 愛知県豊田市, 2010年6月30日採取。

4) タイワンタケクマバチの生活史と営巣活動.

上述のように、越冬成虫は4月に日中の気温が20℃を超えると飛び回るようになる。タケクマの交尾行動は3年間追いかけたが、観察できなかった。キムネではオスが空中停止飛行（ホバリング）を行うのが春の風物詩になっているが、タケクマではそのような行動は全く見られず、せいぜい竹林の中でオスが飛び回っているだけであった。しかし、メスの営巣活動から逆算すると4月中には交尾しているものと考えられる。なお、オスは6月頃まで生き残っていることが観察された。

クマバチ類の新成虫は翌春まで繁殖行動が制御されているが、どのような仕組みで交尾行動が回避されているのか、どのようにして繁殖行動が解禁されるのか謎であり、興味深い問題である。

5月になると営巣が始まるが、気温が低い日は活動的ではない。6月になると最低気温も18℃以上になり、子育てが本格的になる。花粉団子を付けたタケクマのメス成虫が巣の中に入る時は、頭部から入るが、最後に両方の後脚が巣穴の外に残され、その後、完全に巣穴の中に潜り込む姿は何とも愛らしい。

5月から7月にかけて1本の節間の中で7～10個体（最高13個体）が育てられた（表3）。この時期に竹を割って見ると、育房が上の方から順番に作られているにもかかわらず、幼虫の発育段階は順番通りではなく、幼虫と蛹が混じっていることがあった（図12b）。さらに、終齢幼虫は大量の顆粒状の糞（メコニュウム）をしていた（図12b）。

表3. タイワンタケクマバチ (*Xylocopa tranquebarorum*) の節間ごとの幼虫・蛹・新成虫の数（愛知県, 2013年）

採集日	育房数	新成虫				蛹	幼虫
		母親	オス	メス			
6月29日	8	1				7	
	6	1				1	5
	10	1					9
	8	1				5	2
	6	1				5	
	8	1	2	1		4	
7月10日	8	1				6	1
	13	1				3	6
	7	1				4	3
	10	1	2	2		4	
	13	1				10	2
	8	1	3	5			
	5	1					4
	6		1	1		4	
7月26日	7		3	3			
	9		2	4		1	
	10			1			
	3			3			
	10		4	3		3	
	10	1	2	5			
8月7日	9		4	3			
	6		2	4			

7月中旬には巣内で新成虫が羽化し、8月に入ると新成虫の訪花個体が増加した。新成虫は毎晩自分が育った巣に戻るものと推定される。営巣した竹の節間が短かった場合、母バチが別の節間に新たな巣を作るかどうかは不明である。年間世代数はキムネと同様タケクマも年1世代であることが確認できた。

冬季、営巣されている竹を採取し、ナタで割って見ると、最大13個体、通常は4～8個体の成虫が1本の節間から得られた（図13）。冬の間、垂直の節間の中でハチたちは脚を広げて突っ張った状態で越冬していた（図14）。寒くても成虫はかろうじて動くことができるので、うっかり触ると刺されることもあるので注意が必要である。節間の内側には育房の仕切り跡が残っているが、壁そのものはきれいに削り取られて、自分たちの糞もきれいに取り除かれていた。節間の底には、多くの場合、翅の先端がボロボロになった母バチの遺骸があった。

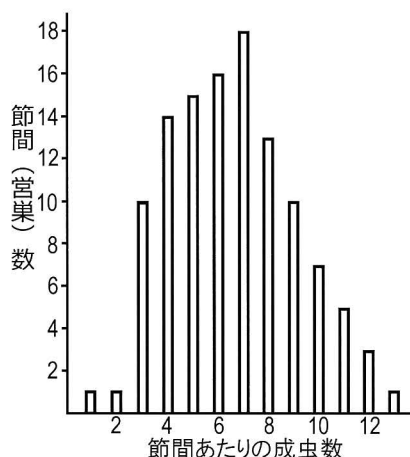


図13. タイワンタケクマバチ (*Xylocopa tranquebarorum*) の節間あたりの新成虫数（愛知県, 2010年と2013年）.



図14. タイワンタケクマバチ (*Xylocopa tranquebarorum*) の新成虫の越冬状況、愛知県豊田市, 2009年12月2日採取.

1つの節間の中にいる新成虫は同じ母親から生まれた兄弟姉妹という前提で調査を進めたが、1匹ないしは数匹で越冬している場合は自分が育った竹とは異なる節間を利用している可能性もある。いずれにせよ、同じ節間の中にいる新成虫が本当に同じ母バチ由来なのかどうか、今後の研究課題である。

2010年秋の調査では63本の節間を調査し390個体の新成虫を得た(表2)。1巣あたりの新成虫の最大個体数は14個体、平均値は6.2個体であった。この平均値はMaeta *et al* (1996) が台湾で行った調査結果(平均6.6室, $n=5$) とほぼ同じであった。390個体の新成虫の内訳はメス197個体、オス193個体で、性比はほぼ1:1であった。なお、仕切り板の跡から節間の中で育てられた育房数を推定することができるが、育房の跡数に対する越冬成虫数の比率は9割以上であったことから、幼虫時代から羽化後越冬するまでの生存率は極めて高いものと推定される。

2013年秋～冬の調査では48本の節間を調査し348個体の成虫を得た(表2)。1巣あたりの新成虫の最大個体数は12個体、平均値は7.25個体であった。新成虫の性比は、メス203個体、オス145個体で、58%がメスで、明らかにメスに偏っていた。2010年と比べてなぜ性比が異なったのか理由はわからない。なお、育房跡数に対する越冬成虫数はやはり9割以上であった。両方のデータを集計したものを図15に示した。

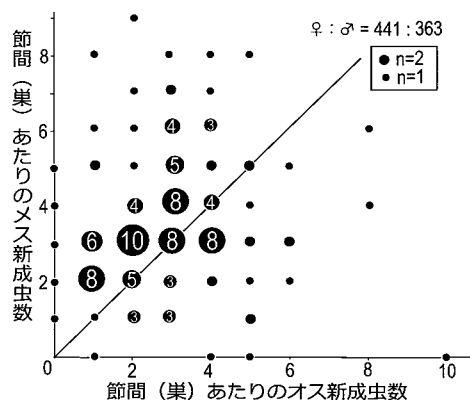


図15. タイワンタケクマバチ (*Xylocopa tranquebarorum*) の節間ごとの新成虫の性比 (愛知県, 2010年と2013年)。

新成虫の体長は、2013年の調査で、メスが 22.7 ± 2.66 mm ($n=236$) (15.8 ~ 32.0 mm), オスが 24.4 ± 2.93 mm ($n=165$) (18.5 ~ 36.6 mm) で、明らかにオスの方が大きい傾向が見られた(図16)。オスを大きくする理由は現時点では良くわからない。

次に、母バチの体長と新成虫の体長との関係について検討した(図16)。母バチと新成虫が同居していた19巣について比較したところ、ばらつきが大きく検定を行わなかったが、母バチが大きいと子供が大きくなる傾向があり、特にオス成虫(息子)はその傾向が強く表れた。

この傾向は、大きな体を作る遺伝子が母バチから子供に伝えられたのか、体サイズの大きな母バチはより太い竹に巣を作り、より多くの食糧(花粉塊)を用意できたためなのか、不明である。

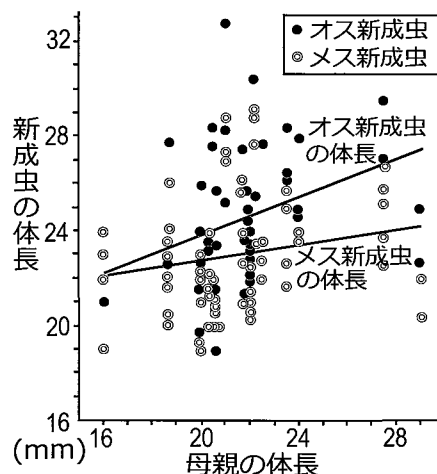


図16. タイワンタケクマバチ (*Xylocopa tranquebarorum*) の母親の体長と新成虫の体長との関係 (愛知県, 2010年と2013年)。

5) タイワンタケクマバチの日本における分布と北限の予想。

Hua (2006) によれば、中国本土でタケクマが確認されている地域は長江(揚子江)以南である(図2)。その中で分布の北に位置している南京市は北緯約32°であるが、残念ながら冬の最低気温の正確な情報は得られなかったため、日本におけるタケクマの分布の北限を推察するための参考にはならなかった。

岡部(2011, 私信)は、越冬中のタケクマ成虫を巣から取り出して実験したところ、 -5°C 12時間ないし -12°C 1時間で死亡したと報告している。しかし、2012年2月上旬には愛知県豊田市で -8°C の最低気温を記録したにもかかわらず、4月以降タケクマが減ったという実感はなかった。最低気温が -8°C になったといっても、夜間に -5°C 以下になった時間はそれほど長くなかったため、ハチたちは生き延びたものと推定される。これらのことから、豊田市の最低気温を基準にタケクマの分布の北限を推定した。

図17において本州中部以北の主要都市の2005年から10年間の年最低気温の平均値について比較した。タケクマが侵入した豊田市(北緯35°)の年最低気温の10年間の平均値は -5.6°C であった。これを基準に考えれば、少なくとも関東では北緯36°付近のさいたま市や前橋市、日本海側の北緯38°付近の新潟市まで、いわゆる常緑樹林帯(ヤブツバキクラス)の地域には分布を広げてしまうことが予測される。

タケクマは上述のように、性比を1:1と仮定すると、1巣あたり平均3~4匹のメス成虫が誕生し、翌春まで

大半が生存する。一方、営巣に適合した太さの枯竹は少なく、あぶれたメスたちは新しい枯竹を求め、毎年少なくとも4 km以上拡散していくものと推定された。以上のように、タケクマは日本の気候と生物相になじみ、四国九州はもちろん、本州も関東・北陸以南では、いずれありふれた昆虫の1種になってしまうものと推定される。

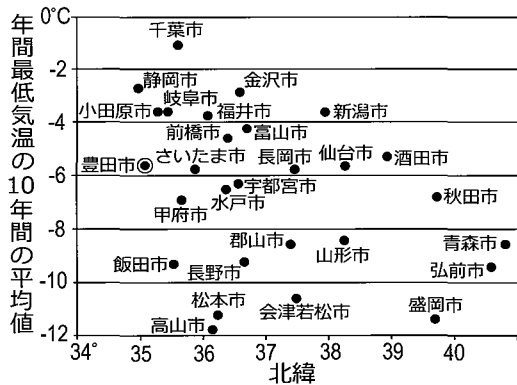


図17. 本州北半分の主要都市における年間最低気温の10年間の平均値 (2005-2014年)

謝 辞

茨城県つくば市の森林総研究所の岡部貴美子博士と札幌市豊平区の森林総研究所の牧野俊一博士にはタケクマバチの耐寒実験のデータと貴重なアドバイスをいただいた。名古屋市の名城大学農学部の上船雅義博士にはデータ解析で多くのご助言をいただいた。心よりお礼申し上げます。名古屋市の川添和英氏、愛知県あま市の間野隆裕氏、国立環境研究所生物・生態系環境研究センターの五箇公一博士にはタケクマバチの調査でご協力いただきました。鹿児島市の鹿児島女子大学の幾留秀一教授にはクマバチ類の分類や生態についてご助言いただいた。愛知県安城市の小鹿亨氏、静岡県袋井市の小松能郎氏、名古屋市の大草伸治氏、島拓真氏、山本雅人氏にはタケクマの分布に関する情報をお寄せいただいた。厚くお礼申し上げます。

引用文献

- Hua Li-Zhong (ed) (2006) List of Chinese Insects, vol. IV. 539pp. Sun Yat-sen University Press, Guangzhou.
- 川添昭夫 (2008) 豊田市に侵入していた外来種「タイワンタケクマバチ」。豊田市矢作川研究所月報Rio, **123**: 2-3.
- 気象庁過去の気象データ検索. <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php> (アクセス日2015年6月)
- Maeta Y, Miyanaga R, Sugiura N (1996) Additional notes on the nesting habits of the Taiwanese bamboo carpenter bee, *Xylocopa (Biluna) tranquebarorum tranquebarorum* (Hymenoptera, Anthophoridae). *Japanese Journal of Entomology*, **64**: 669-680.
- 岡部貴美子 (2010) 豊田市に定着したタイワンタケクマバチは悪者だろうか? 豊田市矢作川研究所月報Rio, **143**: 1-2.
- Okabe K, Masuya H, Kawazoe K, Makino S (2010) Invasion pathway and potential risks of a bamboo-nesting carpenter bee, *Xylocopa tranquebarorum* (Hymenoptera: Apidae), and its micro-associated mite introduced into Japan. *Journal of Applied Entomology and Zoology*, **45**: 329-337.
- 鷲谷いづみ (1998) 保全生態学からみたセイヨウオオマルハナバチの侵入問題. 日本生態学会誌, **48**(1):73-78.
- 矢田直樹 (2007) 愛知県と岐阜県におけるタイワンクマバチの採集記録. 月刊むし, **439**: 39-40.