

# 非意図的に導入される外来森林生物の現状と課題 —タイワンタケクマバチおよび随伴侵入した タイワンタケクマバチコナダニの事例—

岡 部 貴美子

日本に侵入し深刻な被害を与えた森林性外来種としては、マツノザイセンチュウが有名である。ほかに緑化樹や木材を含む樹木に生息し、病害虫となった外来生物の国内発見事例は枚挙にいとまがない。しかし多くは、アメリカシロヒトリのように森林にまで侵入しないため軽微な緑化樹害虫と扱われたり、タイワンカブトのように暖地の地域的な害虫と見なされたりしているのが現状であり、ヨーロッパや北米のように第一次産業に関わる省庁が総力を挙げて外来種に対応しようとする姿勢は、今のところ見えない。このような状況の下、IUCN（国際自然保護連合）の委員会が作成した侵入種データベースでワースト 100 に選出され、日本でも侵入を警戒していたニレ立ち枯れ病菌が既に北海道に定着していたことが明らかとなった。本稿では最近日本に導入され定着したタイワンタケクマバチと共生ダニを例に、森林性または樹木・木材生息性外来生物に対する課題について議論したい。

## タイワンタケクマバチと共生ダニ

クマバチの巣の中にはツツハナコナダニ科クマバチコナダニ属のダニが共生している。現在までに約 77 種のダニが、世界各地のクマバチから記録されている。寄主特異性が高く、ほとんどのダニが特定のクマバチまたは特定の地域の限られたクマバチ類とのみ共生関係を維持している<sup>1)</sup>。しかしこのような共生関係は共進化のみによるものではなく、ダニ

の側からの頻繁なホストスイッチ（寄主転換）も生じていたことがわかってきた<sup>1)</sup>。

日本にはクマバチコナダニ (*Sennertia alfkeni*) と呼ばれる 1 種が、キムネクマバチを始めとする在来 5 種と共生している<sup>2)</sup>。このダニは巣の中でハチ幼虫の餌や排泄物を食べて増殖し、ハチが成虫になると新たな巣に連れて行ってもらうために便乗する。このためダニはクマバチが羽化する頃に、概ね便乗ステージ（第二若虫）になる<sup>3)</sup>。最近の DNA を使った研究によって、形態から 1 種とされていた島嶼部のダニが実は共生するクマバチの種ごとに遺伝的に異なるグループに属する、いわゆる隠蔽種であることがわかった。また在来のクマバチコナダニは長らく 2 種いると思われていたが、実は大きな爪でクマバチ成虫の毛につかまって移動する大型便乗個体と小さな爪のために毛に掴まれない（その代わりにクマバチ体表面の隙間に潜り込む）小型便乗個体の便乗型の二型であり、全く同じ母親から生まれる同種であることもわかった<sup>3)</sup>。さらにお隣の台湾では全くの別種が台湾在来クマバチと共生することなどもわかり始めていた<sup>2)</sup>。ちょうどその頃、愛知県と岐阜県からタイワンタケクマバチという、枯れた竹に営巣する外来種が報告された（写真 1）。

タイワンタケクマバチの成虫にはクマバチコナダニ属のダニが便乗していたことから、巣内でのクマバチとの共生が推測された。しかしこの時点ではクマバチがいつ頃どこから侵入し定着したのか不

Kimiko Okabe : Exotic Forest Species Unintentionally Introduced into Japan  
—A Case Study of the Bamboo Nesting Carpenter Bee and Its Associated Mite—  
(独) 森林総合研究所 森林昆虫研究領域



写真 1 タイワンタケクマバチ，メス成虫

明だったこと，生活史もわかっていなかったことから，在来のキムネクマバチのダニが寄主転換した可能性も含めて，ダニの素性は不明だった。そこで形態とDNAの両方向から，ダニの起源について調べた。その結果，ミトコンドリアDNAからはこのダニが在来種ではなく，台湾のタイワンタケクマバチコナダニと同じクレードにはいることがわかった<sup>4)</sup>。しかしダニの形態を精査したところ，便乗ダニの腹面の毛や付着器の形態は台湾産のダニのものと全く異なっていることがわかった<sup>4)</sup>。

タイワンタケクマバチがこの共生者と一緒に日本に導入されたとすれば，ダニの原産地を知ることでクマバチの原産国を推測することが可能になる。便乗ダニの形態を更に詳しく調べた結果，中国産のダニの可能性が高いことが明らかとなった<sup>4)</sup>。現在，中国からDNAを照合するためのサンプルを入手するのは困難である。今後もほかの外来生物に対して，原産地を特定できないという状況は発生することだろう。本研究は寄生者の情報が原産地特定に有用であることを示した例である。

### 侵入経路の解明

共生ダニの種類から，タイワンタケクマバチは中国本土または大陸由来の可能性が示された。タイワンタケクマバチは，台湾，中国からインドまで分布する。また日本で発見されたダニも中国本土からイ

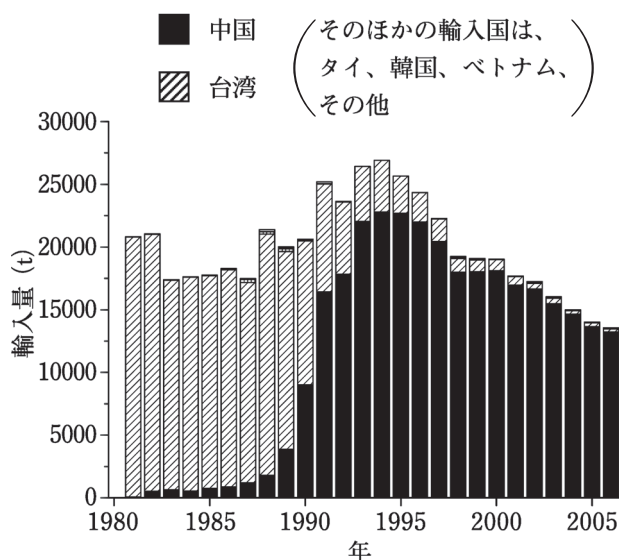


図 1 加工竹材の輸入量動向 (e-Stat より改変)

ンドのアッサム地方までの分布が記録されている。そこでこれ以上のクマバチおよびダニの導入を阻止するために，侵入経路の特定を試みた。

先に述べたとおり，このハチは生きた竹ではなく枯れた竹材に営巣する。また比較的大型（体長約30mm）のハチなので，成虫だけが気づかれないうまま輸入され日本で増殖したとは考えにくい。また侵入したばかりの成虫が新天地で増殖を始めるのは困難であることから，クマバチは未成熟の状態でも輸入され，日本国内で羽化した可能性が高い。従って生竹ではなく加工品の竹に作られた巣が持ち込まれたのではないかと推測した。加工竹の輸入は1990年頃までは台湾からのものが，半分以上をしめていた(図1)<sup>5)</sup>。しかし90年代前半に中国本土からの輸入量が一気に増加し，90年代後半には加工竹の8割以上が中国本土から輸入されるようになった。そのほかベトナムや韓国などからも輸入されているが，中国と台湾の合計量から見るとほぼゼロに等しい。タイワンタケクマバチがいつ頃日本に導入されたのかは不明だが，成虫発見の報告は，愛知県豊田市，岐阜県安八町ともに2006年である。豊田市にはもともと竹材を比較的大量に扱う業者があり，これらの業者が輸入も行ってきた。これらの事実から，お



写真 2 竹材の搬出

そらく中国本土からタイワンタケクマバチが営巣した加工竹（乾燥竹）が名古屋港に輸入され、豊田市の竹貯木場に運ばれてから成虫が羽化してきているのではないかと推測した。

豊田市で調査を行ったところ、竹材を取り扱う業者の貯木場ではタイワンタケクマバチが材内に営巣する被害が生じていた（写真2）。豊田市内の河川沿いには竹林も多いが、自然林の中では適当な太さの枯死木を探すのは容易ではない。これに比して貯木場では営巣資源が豊富であるため、タイワンタケクマバチの成虫密度が高かったと思われる。竹材の輸入業者を介して乾燥竹材は全国各地に運ばれる。従って、人為的にハチの分布が拡大する可能性が高いと予想された。

## リスク評価

いったん定着してしまった外来生物の根絶は困難である。小笠原諸島では世界遺産（自然遺産）を目指し、在来昆虫を補食するアノールトカゲ、在来植生に悪影響を与えるモクマオウ、在来種を捕食するクマネズミやウシガエルなど様々な外来生物の対策事業が行われている。しかし直ちに根絶が成功しているわけではない。外来種対策はまず検疫による侵入阻止が基本であり、もし侵入定着した場合は早期の根絶が成否を分ける。では検疫や根絶の対象種は

どのように決められているのだろうか。一般には、外来生物に対して侵入定着の可能性の予測と定着した場合の社会経済、人の健康および生態系へのリスク評価が行われる。特に外来植物に関しては研究が進んでおり、リスク評価手法は概ね確立している。

そこでタイワンタケクマバチと共生ダニのリスク評価を試みた。まずタケクマバチについて、1) 竹材の劣化（経済的被害）、2) 刺傷害（健康リスク）、3) キムネクマバチなど外来昆虫との競合等（生態系リスク）を評価した。またダニについては、1) 屋内への侵入による害虫化（経済的被害）、2) ハウスダストなどのアレルゲン化（健康リスク）、3) 在来のクマバチコナダニとの宿主スイッチによる在来クマバチへの影響（生態系リスク）を想定し、1と3について検討した<sup>5)</sup>。

タイワンタケクマバチが好んで営巣基として利用した竹は、直径が  $14.5 \pm 1.22$  cm ( $\pm$ SD,  $n=19$ ) だったことから、マダケは適当な営巣資源となりうる<sup>5)</sup>。従って適当な太さの丸竹を販売する業者、あるいは建材等として利用している場所（竹垣など）では、タイワンタケクマバチは竹の品質を劣化させる害虫となりうる。またタイワンタケクマバチは枯れた竹に営巣するため、農業用の支柱として竹を利用している畑地ではしばしばクマバチが営巣していた。農家によると、気づかずに支柱にさわってクマバチに刺されたことがあるという。日本人の生活と竹は密接に関係することから、タケクマバチが分布を拡大すると刺傷害が増加する可能性がある。また私たちは野外でタイワンタケクマバチが外来種の園芸植物やヌルデなどに訪花するのを観察した。豊田市のタイワンタケクマバチが分布する地域には、キムネクマバチも分布していた。しかしお互いに攻撃するなどの排除関係は認められなかった。また竹という巢材を巡って、チビタケナガシクイムシ、タケトラカミキリ、ベニカミキリと競合する可能性がある。しかしこれらの甲虫はいずれも竹材の害虫と見なされているため、保全の対象にはならないだろう。

以上のことから、タイワンタケクマバチの経済的被害は竹材業者および建築物に対して生じると予想

され、主に外観の劣化が問題となると考えた。人の健康への被害は、分布拡大による刺傷害の増加が懸念された。また在来生態系へのリスクは、現在の個体数では小さいものと考えられた。しかしいずれも分布拡大と個体数の増加によって、増加するものと考えられた<sup>5)</sup>。

ダニの害虫化および生態系影響を調べるために、生活史を解明した。タイワンタケクマバチコナダニは共生するクマバチが自身の幼虫のために作った花粉団子のみを餌として、生活環を全うすることができた。この間ハチと共生する必要はないが、もともとと同じ育房内にいたハチが羽化する頃に概ね第二若虫となったことから、寄主であるハチに同調した生活環を持つことがわかった<sup>5)</sup>。いったん第二若虫になったダニは、その後新鮮な餌（花粉または花粉団子）を与えても発育を再開しなかった。このことからダニの発育（第二若虫からの脱皮）には、ハチへの便乗あるいは低温刺激などが必要であると推測された。また発育途中で死亡したクマバチの育房の中には、カビが発生する。しかしダニはこれらのカビのみで増殖することがなかったので、胞子を体表面につけて運ぶことは可能であるもののカビの特異的なベクターではないと考えた<sup>5)</sup>。

以上のことから、ダニ単独での害虫化の可能性は小さいと考えた。ハチが屋内の竹建造物に営巣した場合は、一時的にダニによる汚染が発生するかもしれないが、長期的な問題は少ないと考えられる。一方在来生態系への影響として、タイワンタケクマバチからキムネクマバチへの宿主スイッチが懸念される。キムネクマバチは越冬のために自分が巣立った巣を利用するほか、ほかのクマバチの廃棄巣も利用することがある。豊田市内の竹藪内でキムネクマバチの飛翔を確認したことから、タイワンタケクマバチの巣跡をキムネクマバチの新成虫が利用する可能性がある。クマバチコナダニ類の生活環はクマバチのそれとは完全に同調していない。野外では、クマバチ新成虫は羽化後も自分の巣と餌場を頻繁に往き来すること、血縁関係にない個体同士も一つの巣場所を利用することなどから、クマバチ成虫の羽化

に間に合わなかった第二若虫も便乗寄主を見つけることは容易である。ダニはハチの訪花中に花に移動することはないが掘り始めたばかりの巣の中でもしばしば発見されることから、他種の巣の中で宿主スイッチをすることは可能である。宿主スイッチ後のキムネクマバチおよび在来生態系への影響は全くわかっていない。

これらをまとめると、外来タイワンタケクマバチは今のところ経済的、健康的リスクが懸念されるが、ダニは生態系影響が最も懸念される<sup>5)</sup>。

### 外来生物に関する今後の課題

先に述べたとおり侵入害虫となりうる外来生物への対応は、侵入阻止（検疫）と侵入後の防除の2つである。日本のような島国では外来生物の多くは、意図的・非意図的にかかわらず人間活動によって導入される。意図的導入に際しては、導入が適切かどうか検討することができる。たとえばオーストラリアではマルハナバチの導入に関してリスクアセスメントを行い、日本の研究成果などを元に導入を許可していない。しかし今のところ昆虫を中心とした節足動物全般に対するリスクアセスメント手法は確立していない。汎世界的に利用可能なリスクアセスメント手法を開発することは、生物情報の共有と早急な対策への合意など国際社会におけるメリットが大きい。また国内では予算などの制約からすべての外来種に対応できないことから、防除に優先順位をつけられるという利点がある。また侵入警戒種を世界のワースト侵入生物リストから適当に選ぶのではなく、本来危険な種を選定することが可能になる。

このようなリスクアセスメント手法の確立のためには、生物・生態学的知見を欠かすことができない。たとえば日本ではマイナー昆虫であったり、害虫化していなくても、侵入先の環境下では害虫になるかもしれない。このことから、国際的情報共有のために在来種の食性や分布、生活史を解明することがますます重要になるだろう。

## 謝 辞

本研究の一部は環境省地球環境総合研究推進費 (F-0810) によって行われた。

〔参考文献〕 1) Klimov P. B., and B. M. OConnor. (2008) Morphology, evolution and host associations of bee associated mites of the family Chaetodactylidae (Acari : Astigmata), with monographic revision of North American taxa. Misc Publ Mus Zool Univ Mich 198 : 1-243. 2) Okabe K., and Makino S. (2005) Mite faunas and morphology of acarinarina on Japanese and Taiwanese large carpenter bees (Hymenoptera : Apidae). J Acarol Soc Jpn 14 : 105-115. 3) Okabe K., Makino S. and Endo T (2008) Polymorphism in the

deutonymph and adult of *Sennertia alfeni* (Acari : Chaetodactylidae) associated with the large carpenter bee, *Xylocopa appendiculata circumbolans* (Hymenoptera : Apidae). J Nat Hist 42 : 361-1384. 4) Kawazoe K., Okabe K., Kawakita A., and Kato M. (2010) An alien *Sennertia* mite (Acari : Chaetodactylidae) associated with an introduced Oriental bamboo-nesting large carpenter bee (Hymenoptera : Apidae : *Xylocopa*) invading the central Honshu Island. Jpn Entomol Sci (*in press*). 5) Okabe K., Masuya H., Kawazoe K., and 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. Appl Entomol Zool 45 : 329-337.

## 明日の地球にゆたかな森林を残しましょう

—— 国際緑化推進にご参加ください ——

### I. 熱帯林造成基金

熱帯地域の緑化にあなたもご協力ください。1本100円で立派な樹木を植えることができます。みなさまのご厚意がたくさん集まって「森林」が生まれます。国際緑化推進センターでは、減少の著しい熱帯林の造成を目指し、国民のみなさま、企業、団体などからの浄財を募り、熱帯地域での植林を実施しております。この基金による植林面積は当センター発(1991)以来、合計面積は5,900haに達しております。

国際緑化基金及び熱帯林造成基金の問い合わせは下記にお願いします。

財団法人 国際緑化推進センター

〒112-0004 東京都文京区後楽1-7-12 林友ビル3階

電話 : 03-5689-3450 Fax : 03-5689-3360

### II. 国際緑化基金

国際緑化推進センターの事業は、広く国民のみなさま、企業等のご協力によって創設されました「国際緑化基金」の運用益によって行われています。当センターは、特定公益増進法人として認定されていますので、基金への寄付金に対しては租税の特例処置が適用になります。