

デイゴにゴールを形成する デイゴヒメコバチ *Quadrastichus erythrinae*

日本学術振興会 ^う ^え ^ち ^な ^み
上 地 奈 美

はじめに

デイゴ *Erythrina variegata* L. (マメ科) は高さ約 20 m になる落葉高木である。同属種は約 110 種あり、東アフリカからインド、東南アジア、太平洋諸島、ニューギニア島等の熱帯から亜熱帯にかけて広く分布しているほか、各地で、街路樹や防潮林として植栽されている。

沖縄県では、4～5月になるとデイゴの赤い花が咲き、初夏の訪れを告げる。デイゴの花は県花として親しまれており、琉歌に詠まれたり、デザインとして用いられているほか、幹材は琉球漆器の材料として利用される。最近、このデイゴの枝や葉にヒメコバチの一種によるゴール(虫こぶ、虫えい)が高密度で形成されているのが見つかった。このヒメコバチは、沖縄県のみならず世界中のデイゴで突如として大発生し、問題になっている。ごく最近、注目されはじめたため、得られた知見は少なく、今後の研究が待たれる。デイゴに大きな被害を与えているヒメコバチについて、現時点で得られる情報をまとめ、発見の経緯や国内外の発生状況、対策等を紹介していきたい。

I 発見の経緯

2005年5月に石垣島で、デイゴの若枝や葉脈がこぶ状に変形しているゴールが発見された。その後、沖縄本島でも、同様な枝葉が次々と発見された。これまで、デイゴの枝や葉に形成されるゴールの記録はなかったため、ゴールを採集し、解剖して内部の様子を観察するとともに、一部は容器内に入れて飼育した。すると、どのゴールの内部にも、ヒメコバチらしい幼虫や蛹が多数見られ、また、ゴールからヒメコバチの成虫が多数羽化してきた。ヒメコバチは、ゴール形成性昆虫類の寄生者として、たびたびゴールから得られるため、初めはこの場合もその可能性が高いと判断し、ゴール形成者の探索も試みた。しかし、石垣島および本島の複数の地点で、異なる月日に採集したゴールからも、同じヒメコバチ成虫のみが羽化することや、ゴールを解剖してもヒメコバチ

の幼虫や蛹のみで、寄主となるようなゴール形成性昆虫類、例えばタマバエ類などは全く見つからなかったことから、ヒメコバチ自身がゴール形成者であると考えた。成虫の液浸標本を元北海道立林業試験場の上條一昭博士に送付し、同定を依頼したところ、2004年に新種として記載されたばかりの *Quadrastichus erythrinae* KIM (ハチ目: ヒメコバチ科) であることが判明した。当然、日本からは記録がなく、和名もなかったため、筆者らは、同定結果と沖縄からの発見の短報をまとめ (UECHI et al., 2007)、その中で「デイゴヒメコバチ」という名称を提案した。

II ゴール形成者としてのデイゴヒメコバチ

ヒメコバチ科は約 3,900 種を含むグループで、世界中に分布している。多くは他の昆虫の捕食寄生者である。二次的にゴール形成者になっている種が複数の属において知られており、ユーカリなどのフトモモ科植物の葉や茎にゴールを形成し、害虫として記録されているものもいる (La SALLE, 2005)。そして、本種が属する *Quadrastichus* 属は、多くはタマバエ科やタマバチ科など、ゴール形成者の寄生者である一方で、タマムシ科、ゾウムシ科、ハモグリバエ科、ミバエ科の寄生者、フシダニの捕食者を含むなど、属としての寄主範囲が非常に多様なグループである。しかし、ゴール形成者は、今のところ、デイゴヒメコバチだけである (KIM et al., 2004)。

日本では、ヒメコバチ科のうち、ヤブコウジタマヒメコバチ *Tetrastichus ardisiae* ISHII が、タイミンタチバナとヤブコウジの茎にゴールを形成している可能性があるとして記録されている (薄葉, 1981) が、確実にゴール形成者であるのは初めてである。なお、*Quadrastichus* 属としては、マメハモグリバエに寄生する *Q. liriomyzae* HANSSON et La SALLE に次ぎ、2 種目の記録となる。

植物側から見ると、マメ科の 18 属 26 種にゴールが形成されるが、デイゴ属は初めてであり、また、マメ科を寄主とするゴール形成者はタマバエ科、アブラムシ上科、キジラミ上科など、約 50 種が記録されているが、コバチ類は初めてである (湯川・梶田, 1996)。

Quadrastichus erythrinae (Hymenoptera : Eulophidae), Which Induce Galls on *Erythrina*. By Nami Uechi

(キーワード: 沖縄, 虫こぶ, 虫えい, ゴール形成性ヒメコバチ)

Ⅲ デイゴヒメコバチの形態と生態, ゴール

1 形態 (口絵写真 1, 2)

雌成虫は体長約 1.4 ~ 1.6 mm で, 体色は暗褐色だが頭部の大部分, 触角, 胸部の中央部, 脚の大部分は黄褐色を帯びる。雄成虫はメス成虫よりやや小さく約 1 ~ 1.2 mm, 体色は黄白色で, 胸部の前方と後方, 腹部の後半分は暗褐色。触角の繋節は雌では 3 節, 雄では 4 節。小盾板には一対の縦溝がある。前翅の亜前縁脈上面の毛は 1 本だけである。雌の腹部は頭部と胸部を合わせたよりも長く, 腹板の末端節は腹部の先端近くまで突き出ている。

2 生態

交尾後の雌成虫がデイゴの新葉や新梢の組織内に産卵する。雌成虫の産卵数は約 320 卵である。幼虫は白色で, ゴール内で発育し, 蛹になる。そして, ゴール内部で羽化して成虫になり, 穴を開けて脱出してくる。羽化成虫は樹上で交尾・産卵を行う。性比は雄 7 に対して雌 1 であるという。成虫寿命は, 餌を与えないと約 3 日, 蜂蜜を与えると 6 ~ 10 日で, 1 世代にかかる日数は約 20 日である。利用可能な新葉や新梢があれば, 1 年中発生可能だと思われる。

3 ゴール (口絵写真 3, 4)

デイゴの葉, 葉柄, 新梢に形成される。時には蕾にも形成されるようである。一つの幼虫室につき 1 匹が入っている。ゴールが多数形成されると, 新梢や葉柄, 葉脈上のゴールが連なったり, 捻れたように変形し, ゴール化された植物組織は発育が止まる。成虫が脱出した後の

ゴールや周辺の植物組織は枯れるため, ゴールが数多く形成されると, 葉や葉柄のついている枝ごと枯れて落ちる。そのため, 先端の枝葉がほとんど枯れ落ち, 場合によっては, 木そのものが枯れる。

Ⅳ 分布・発生状況

1 国内

沖縄県においては, 八重山から沖縄本島にかけてのほぼ全域で, デイゴヒメコバチとそのゴールが発見されている。また, 宮古・八重山で被害が比較的大きい傾向がある。ただ, 被害が大きいくほとんど葉がなかった株でも, 翌年には新葉が茂っていたり, 花がたくさん咲いているものがあつたため, ゴールの密度が, 開花や開葉の多少に直接影響しているかどうかはわからない。鹿児島県の奄美大島において, 2005 年 12 月の調査ではゴールは発見されなかった (UECHI et al., 2007)。

2 海外 (図-1)

興味深いことに, 世界各地でほぼ同時期に本種が大発生している。本種が記載されたのも, 2003 年にシンガポールと, インド洋のモーリシャスおよびレユニオン島において採集された標本が同定依頼のためにフランスとオーストラリアの 2 人の研究者に送られ, 新種と判明したためである (KIM et al., 2004)。それ以降, 世界各地のデイゴの分布地からの報告が相次いでいる。これまで, 2003 年に台湾 (YANG et al., 2004), 05 年にインド (FAIZAL et al., 2006), ハワイ (GRAMLING, 2005), 沖縄, ベトナム (UECHI et al., 2007), 06 年にフロリダ (WILEY and SKELLEY, 2006) での発生が報告され, また, 香港,



図-1 デイゴヒメコバチの発生地域

★: 発生の報告のある国や地域, ☆: 天敵の探索が行われた国。

中国、タイ、フィリピン、サモア、グアムでも確認されている (HEU et al., 2006)。

台湾では、2003年に南部で被害が見つかった後、急速に島全体に被害が広がった。これまで、デイゴ属の5種とデイゴ1品種が寄主として記録されている (YANG et al., 2004)。

ハワイでは、2005年4月にオアフ島で発見されて以降、急速に他の島へも分布を拡大している。2005年7月には、オアフ島から東に約250 km離れたハワイ島と、西に約150 km離れたカウアイ島でも発見され、8月には約100 km西のモロカイ島で発見されている。2005年10月には、モロカイ島近隣のカホーラウェ島とラナイ島でも観察された。ハワイではデイゴ、アメリカデイゴ *E. crista-galli* L., そして、固有種の *E. sandwicensis* DEGENER を加害している (HEU et al., 2006)。

このヒメコバチの本来の生息地ははっきりとはわかっていない。おそらく、デイゴの分布と重なっていて、細々と生息していたはずではあるが、これまで注目されることはなかった。例えば、デイゴ属の分布域に含まれる東南アジアのインドネシアでは、1900年代前半に、ゴールおよび形成者の探索が精力的に行われ、1,516種類ものゴールが記録されている (Docters van LEEUWEN-REIJNVAAN and Docters van LEEUWEN, 1926) が、ここでもデイゴヒメコバチのゴールは記録されていない。突如、世界中で多くの注目を集めるまで大発生している原因は今のところわかっていないが、もしかすると、地球温暖化など、地球規模の要因が影響しているかもしれない。

V 寄 主 範 囲

デイゴ属 *Erythrina* のうち、多くの種が、寄主として記録されている。これまで、デイゴ、アメリカデイゴ、ウラジロデイゴ *E. fusca* LOUR. (= *E. glauca* WILLD.), *E. corallodendron* L., *E. abyssinica* LAM., *E. berteriana*, *E. stricta* ROXB., *E. sandwicensis*, *E. variegata* var. *orientalis* (L.) MERR. などが、寄主として報告されている。特に、*E. sandwicensis* は、ハワイ州の固有種であるため、問題となっている。

デイゴヒメコバチが、デイゴ属以外のマメ科を加害するかどうかは、今のところわかっていない。ゴール形成者は、一般的に寄主特異的であり、特定の種あるいは属の植物のみを寄主とすることから、デイゴ属以外を寄主とする可能性は低いと考えられる。しかし、侵入昆虫が本来の生息地でないところで新しい植物と遭遇し、寄主範囲を拡大する例もあるため、調査が必要である。

VI 対 策

本種に対して有効な防除方法は確立されていない。これまでの報告の中で様々な方法が提案されているが、それぞれに長所短所があるため、いくつかの方法を組み合わせる用い、効果を上げるのがよいと考えられている。なお、ハワイでは、固有種 *E. sandwicensis* の種子を、すべての島で採集し保存するボランティア活動を、ハワイ大学の主導により行っている。

1 剪定

ゴールが形成されている枝を剪定すれば、ゴール内の幼虫や蛹、羽化直後の成虫を除去することができる。しかし、同時に、新しい枝や葉の伸長を促すため、それらが周囲から飛来する雌成虫の産卵対象になり、新たな発生源となる可能性もある。ハワイでは不成功に終わったという。広い範囲、例えば地域や集落単位で同時に伐採を行う必要があるだろう。

2 薬剤

ハワイ農務省での予備的な試験では、イミダクロプリドを含む薬剤をデイゴの幹に注入し、ゴールの発生減少に効果があったらしい。デイゴヒメコバチは、成虫の一時期以外、一生のほとんどをゴール化した植物組織内で発育することや、広範囲の散布には周辺の圃場や民家へのドリフトなどの問題が起こりうることから、薬剤や散布方法の選択において慎重に検討する必要があると考えられる。

3 天敵

台湾では、ゴールの形成された枝から、トビコバチ科、ナガコバチ科、コガネコバチ科の寄生蜂が得られている。しかし、デイゴに寄生するカイガラムシなどの寄生者である可能性もあるため、デイゴヒメコバチの寄生者であるかどうか確認する必要がある。得られた寄生蜂の詳しい生態はわかっていないが、少なくとも数種は在来種であり、台湾においてデイゴヒメコバチの新しい寄生者になったと推測されている。天敵として有効であるかはまだわかっていない。

ハワイでは寄生蜂などの天敵は見つかっていないが、ハワイ農務省やハワイ大学の研究者が、タンザニア、南アフリカ、ケニアで天敵探索を行い、天敵として有望な複数の寄生蜂を得て、隔離飼育室下で飼育し、寄主範囲や実用性を検討中であるらしい。

お わ り に

最近、沖縄県では、デイゴのゴールの発生や立ち枯れが多く見られ、新聞などでも大きく取り上げられてい

る。ゴールの存在は目に付きやすく、視覚的にもインパクトがあることから、デイゴの立ち枯れの原因がすべてデイゴヒメコバチであるかのように言われがちである。しかし、もともと、デイゴの開花・開葉の程度は株によっても、また、年によっても、大きなばらつきがあるようである。多くの人々に親しまれている割には、デイゴそのものを対象とする研究はあまりないようである。そのため、開花・開葉のフェノロジーや、どのような条件だと花がたくさん咲くのかといったことについての情報は少なく、デイゴヒメコバチの侵入によってデイゴのフェノロジーや樹勢が変化したのかどうか、変化したとすると何がどの程度、どのように変化したのか、侵入前と侵入後で比較することは難しい。

また、ゴールがたくさん形成されても枯死するとは限らないため、ヒメコバチだけがデイゴの開花・開葉のばらつきや枯死をもたらししているとはいえない。台風など、何らかの原因でデイゴが衰弱したところにデイゴヒメコバチの発生に伴うゴール形成、枝や葉の枯死が重なり、より衰弱したか、あるいは、ヒメコバチの発生によって衰弱したところに、他の要因がとどめをさすというように、複数の要因があいまってデイゴの立ち枯れをもたらししている可能性が高いと考える。対策を講じる際には、デイゴヒメコバチのゴールとデイゴの立ち枯れといった、目に付きやすい現象だけにとらわれ目先の対応を急ぐのではなく、デイゴを寄主とする他の植食性昆虫類

や、デイゴの樹勢やフェノロジーに影響を与える台風などの要因についても考慮する必要があると考える。

これまでデイゴに被害が生じていない地域でも、ヒメコバチの侵入に警戒する必要があると思われる。人為的に植栽されている地域では、デイゴをめぐる生物相が貧弱であるため、デイゴヒメコバチの侵入によって容易に生態系のバランスが崩れうるし、デイゴ属の固有種が分布している地域では、植物の個体群としてのサイズが小さいために大きなダメージを受ける可能性があるからである。

引用文献

- 1) Docters van LEEUWEN - REIJNVAAN J. and W. M. Docters van LEEUWEN (1926) : The Zooecidia of the Netherlands East Indies, Batavia - Drukkerij de Unie, Batavia, 601 pp.
- 2) FAIZAL, M. H. et al. (2006) : Current Science 90 : 1061 ~ 1062.
- 3) GRAMLING, C. (2005) : Science 310 : 1759 ~ 1850.
- 4) HEU, R. A. et al. (2006) : <http://www.hawaiiag.org/hdoa/npa/npa05-03-EGW.pdf>
- 5) KIM, I. K. et al. (2004) : Journal of Hymenoptera Research 13 : 243 ~ 249.
- 6) La SALLE, J. (2005) : Biology, Ecology, and Evolution of Gall-inducing Arthropods, vol. 2, Science Pub Inc., Enfield, p. 507 ~ 537.
- 7) UECHI, N. et al. (2007) : Entomological Science 10 : 209 ~ 212.
- 8) 薄葉 重 (1981) : インセクト 32 : 60 ~ 67.
- 9) WILEY, J. and P. SKELLEY (2006) : <http://www.doacs.state.fl.us/pi/enpp/ento/gallwasp.html>
- 10) YANG, M. M. et al. (2004) : Plant Protection of Bulletin 46 : 391 ~ 396.
- 11) 湯川淳一・榎田 長 (1996) : 日本原色虫えい図鑑, 全国農村教育協会, 東京, 826 pp.

(新しく登録された農薬 18 ページからの続き)

バジル：灰色かび病：収穫7日前まで
 はっか：灰色かび病：収穫7日前まで
 食用金魚草：さび病：収穫7日前まで
 サラダ菜：褐斑病：収穫3日前まで
 きく(葉)：白さび病, 黒斑病, 褐斑病：収穫7日前まで
 きく：白さび病, 黒斑病, 褐斑病：発病初期
 りんどう：黒斑病, 褐斑病：発病初期

「除草剤」

●オキサジアルギル・グルホシネート粉粒剤
 21980：フルクサバイバイ V 微粒剤 (バイエルクロップサイエンス) 07/07/18
 21981：クサジャック微粒剤 (日本グリーン&ガーデン) 07/07/18)
 21982：オールキラーダッシュ微粒剤 (フマキラー) 07/07/18
 オキサジアルギル：0.50%, グルホシネート：1.0%
 樹木等 (公園, 庭園, 堤とう, 駐車場, 道路, 運動場, 宅地, 鉄道等)：一年生雑草, 多年生広葉雑草, スギナ

●アジムスルフロン・シハロホップブチル・テニルクロール・ベンスルフロンメチル粒剤
 21984：トリデ A1 キロ粒剤 36 (北興化学工業) 07/07/18
 アジムスルフロン：0.060%, シハロホップブチル：1.8%, テニルクロール：2.1%, ベンスルフロンメチル：0.30%
 移植水稲：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), クログワイ (東北, 近畿・中国・四国の普通期), オモダカ (北海道, 東北, 近畿・中国・四国の普通期), ヒルムシロ, セリ, シズイ (東北), エゾノサヤヌカグサ (北海道), コウキヤガラ (東北, 九州の普通期), アオミドロ・藻類による表層はく離
 ●ターバシル・DBN 粒剤
 21985：ネコソギキング粒剤 (レインボー薬品) 07/07/18
 ターバシル：3.0%, DBN：2.0%
 樹木等 (公園, 庭園, 堤とう, 駐車場, 道路, 運動場, 宅地, 鉄道等)：一年生雑草, 多年生広葉雑草 (セイタカアワダチソウを除く), スギナ