

ヒルギ属マングローブ樹に発生するカイガラムシ類

河合省三

The Scale Insects Occurring on *Rhizophora* Mangrove Trees in Southeast Asia

Shozo Kawai

Abstract: The *Rhizophora* vegetations in Bali and Lombok, Indonesia and in Khanom, Thailand suffered a great deal of damage due to the outbreak of scale insects generated by certain factors. Among these scale insects observed were *Aulacaspis marina* Takagi & Williams; Diaspididae in Bali, *Coccus* sp.; Coccidae, *Aspidiotus* sp.; Diaspididae, *Duplaspidotus* sp.; ditto, *Lindingaspis* sp.; ditto, *Lepidosaphes tapleyi* Williams; ditto, *Fiorinia* spp.; ditto, *Pseudaulacaspis cockerelli* (Cooley); ditto in Lombok, also *Leptococcus* sp.; Pseudococcidae in Thailand. The aspects of outbreak on each site greatly varied with the biological characters of the species and the environmental conditions, respectively. The main factor affecting the outbreaks on each site, however, depended greatly on the reduction of natural enemies by anthropogenic disturbance of environment.

Keywords: カイガラムシ, マングローブ, *Rhizophora*, 多発要因, 天敵

要旨

ヒルギ属樹木 (*Rhizophora* spp.) に寄生するカイガラムシ類について、インドネシア・バリ島、ロンボック島およびタイ・カノーム (khanom) における多発事例を述べ、多発の要因を考察した。バリ島では *Aulacaspis marina* Takagi & Williams (Diaspididae)、ロンボック島では *Coccus* sp. (Coccidae)、*Aspidiotus* sp., *Duplaspidotus* sp., *Lindingaspis* sp., *Lepidosaphes tapleyi* Williams, *Fiorinia* spp., *Pseudaulacaspis cockerelli* (Cooley) など (いずれも Diaspididae) が、また、タイ・カノームでは *Leptococcus* sp. (Pseudococcidae) の多発が見られた。多発したカイガラムシの生態的特性と発生地の環境条件の違いによって、発生の様相、被害の現れ方は様々であったが、いずれの調査地においても生態的攪乱による天敵の減少がカイガラムシの多発の主な要因となっていることが示唆された。

はじめに

カイガラムシは果樹や庭木・観葉植物の害虫となっているが、ときにマングローブ樹においても植林地や苗生産地などで、深刻な被害をもたらすことが知られている (河合 1995, 中村 1995, 尾崎 1997)。ここでは、インドネシア・バリ島およびロンボック島ならびにタイ・カノームにおいて、ヒルギ属植物 (*Rhizophora* spp.) に寄生するカイガラムシ類の多発事例を紹介し、多発の要因を考察した。

カイガラムシはカメムシ目・腹吻亜目・カイガラムシ上科 (Hemiptera; Sternorrhyncha; Coccoidea) に属し、アブラムシと近縁の昆虫で世界から 20 科以上、約 7,000 種が知られている。口器は腹面の前脚基部付近にあり、体長よりはるかに長い糸状の吸口 (口針) を植物組織に深く

挿入し、汁液を吸収して寄生生活を営む。しかし、その形態や生態はきわめて変化に富み、寄主範囲や年間発生回数なども種によって大きく異なり、被害の現れ方もさまざまである。

これらは応用上、「有殻カイガラムシ類」(分類学上マルカイガラムシ科 Diaspididae に属す種) と「無殻カイガラムシ類」(マルカイガラムシ科以外の種) に大別される。「有殻カイガラムシ類」では歩行・移動できるのは孵化直後の幼虫のみで、孵化後短時日のうちに寄主植物に定着し、体表から分泌したロウ質物などで寄主植物体上に「介殻」とよばれるかさぶた状の虫体被覆物を形成して一生植物に固着寄生して生活する。一方、「無殻カイガラムシ類」では体表に粉状や糊状のロウ質分泌物をまとう種の他、ほとんど分泌物の認められない種など様々で、多くの種は終生、短距離を歩行・移動することができ、アブラムシ同様に甘露と呼ばれる排泄液を排出し、アリと共生する種も少なくない。

カイガラムシにみられる際だった特徴は、雌雄でまったく異なる変態を行い、異なる形態の成虫となることである。雄は形式的には完全変態と同様、前蛹・蛹を経て一刻の翅を具えた成虫となるが、雌は不完全変態で蛹の時代を欠き、幼虫時代の形態と基本的に大差のない無翅の成虫となる。雄の成虫には口がなく、きわめて短命で、羽化後数日のうちに交尾を済ませて隠死するが、雌は成虫になってからも長期間生き続け吸汁・加害する。

これまで、マングローブを含め熱帯アジアのカイガラムシに関する研究は乏しく、今後、調査が進めばさまざまなマングローブ樹種において、未記載種を含む多くのカイガラムシ類の発生と加害の実態が明らかになるものと考えられる。

1. インドネシア・バリ島のマングローブ造林地に多発したカイガラムシ

1992年より実施されたJICAとインドネシア政府の共同プロジェクト(インドネシア・マングローブ林資源保全開発現地調査事業)の一環として、造林対象地のひとつとされたバリ島の造林地において、1994年に有殻カイガラムシの一種の多発による植栽木の集団枯死が発生した。このカイガラムシは当初、誤って*Chionaspis*の一種として報告されたが(河合1995)、1998年に*Aulacaspis marina* Takagi & Williamsとして新種記載された。

造林地はベノア湾に面した天然マングローブ林(ここでは造林地以外のマングローブ林を指し、以降、天然林と呼ぶ)の内陸部を伐採して造成されたエビ養殖池の跡地で、約150haの地域が畦によって20~30aの大きさに、現地でタンバック(Tambak)と呼ばれる区画に仕切られる(Photo 1. A)。各タンバックは水口を通じて海水が出入りし、干潮時には地面が露出するが、満潮時には約1mの水深となる。ここに*Rhizophora mucronata* Lam.の実生苗木が2m間隔に植栽され、良好に生長していた。ところが植栽木(3年生)の樹高が約1.5mに達し、葉層が満潮線を越えた1994年8月ころから*A. marina*の寄生・加害が見られるようになり、その被害は急速に進行して1995年2月には植栽木の大部分は枯死するにいたった(中村1995)(Photo 1. B)。

1. 多発したカイガラムシの形態と生態

1) *Aulacaspis marina* (マルカイガラムシ科)

①形態

雌の介殻は白色で、新鮮なものはやや光沢があり、扁平でゴマ粒形、大きさ2.5mm内外、先端部に褐色の1、2齢幼虫の脱皮殻が付着する。介殻下の虫体は長楕円形で橙黄色。雄の介殻は雪白色で脆く、小型で細長く大きさ1mm内外、両側はほぼ並行で背面に3本の縦の隆起がある(Photo 1. C, D)。

②生態

孵化幼虫は1-2日親介殻下に留まった後、介殻下から這い出して短時間のうちに葉の両面および若い枝に定着し、口針を挿入して吸汁すると同時に背面に分泌物で介殻を形成し始める。いったん定着した幼虫は2齢以降脚を失い、雄成虫を除き終生移動することはない。雄の孵化幼虫は集合性を有し親介殻の付近に集団をなして寄生するが、雌は積極的な集合性を示さず広く分散・移動する傾向がある。しかし、密度が高いときは雌も群生するようになる。雌1頭の平均産卵数は141卵で、孵化してから産卵を始めるまでの期間は平均37日であり、バリでの年間世代数は9-10回に及ぶと考えられ、きわめて繁殖能力の高いことがうかがえる(尾崎1998, Ozaki et al. 1999)。

寄主植物としては*R. mucronata*の他、*R. apiculata* Blume, および*Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Sav.などヒルギ

科樹木が知られている。これら3樹種の苗木に孵化幼虫を接種して寄主選好性を調査した結果では、樹種間に差異は認められなかった(Ozaki et al. 1999)。本種はかなりの耐塩性を持つと考えられるが、一定時間水面下になる部位、条件下では寄生・発育できないことが確認されており(中村1995)、激発は造林地に植栽され樹高が満潮線を越えた幼木に限定される。一方、激発のみられた造林地付近の天然林における生息密度はきわめて低く、林内に発生した幼木にもまったく被害は認められなかった。また、天然林内で観察できた個体には捕食性天敵によると思われる食痕や寄生蜂の脱出孔が見られ、生存個体はほとんど発見できなかった。

本種の移動・分散が可能な時期は孵化直後のごく限られた幼虫期間のみであり、自力で歩行できる範囲はごく限られている。樹木間など広い範囲へのカイガラムシの拡散は通常、孵化幼虫が風で飛ばされたり、鳥の脚や人間の衣服に付着して運ばれたりするほか、さらに広範囲への拡散には苗木とともに運ばれる人為的な力が重要な役割を果たしている。しかし、ここで本種の寄生が造林地全体に急速に広がった要因としては、水面に浮遊した孵化幼虫が干満の流れに乗って拡散した可能性が最も高いと考えられた(河合1995)。とくにエビ養殖池跡地(タンバック)という閉鎖的な水面が、浮遊する幼虫を高密度に保つ特殊な環境条件となったことも多発を助長する要因になったものと考えられた。

本種の原産地や分布の詳細については明らかでないが、フィリピン・パラワン島およびマレーシア・ペラ州マクンのマングローブでも発生が確認されており、バリを含めこれら3地域の個体群にはそれぞれ僅かながら形態的な差異のあることが知られている(Takagi & Williams, 1998)。バリのタンバックでの爆発的な大発生をみると、外来の種である可能性が強く示唆されるが、フィリピンやマレーシアのものとは形態的に異なることや、バリの天然林に安定した低密度で生息していることなどから、この地域に土着のカイガラムシである可能性も否定できない。

③被害

本種の加害が破壊的である最大の原因は、葉面寄生部に顕著なクロロシスを生じ、早期落葉をひき起こすことである。孵化幼虫は定着後、糸状の長い口針を植物組織に挿入して主に細胞液を吸収するが、同時に注入される唾液にクロロシスをひき起こす有害な物質が含まれているものと考えられる。クロロシスの範囲は1頭の寄生部位を中心に径1cmに及ぶ。とくに展開中の若い葉では孵化幼虫の集団定着・吸汁によって密な黄色斑点を生じ、その後幼虫が発育に失敗したとしても加害痕は長期にわたって残り、葉の展開とともにくぼみとなったりカールしたりして被害が拡大する。寄生が多いと黄斑はさらに互いに癒合して褐色の壊死斑となり(Photo 1. E, F)、早期落葉によって枝枯れをひき起こし、連続的に加害された木は樹勢を回復できずに枯死にいたる(Photo 1. B)。



Photo. 1 Scale insects occurring on mangrove plantation in Bali, Indonesia. A: Plantation site for mangrove restoration on abandoned shrimp pond "Tamback" (photo by K. Ota, May 1993.). B: Damages of reforested *Rhizophora* saplings caused by outbreak of *Aulacaspis marina* Takagi & Williams. C: *A. marina*, adult female. D: Ditto, community of male larvae. E: Ditto, heavy infestation. F: Chlorosis and necrosis caused by infestation of *A. marina*.

R. mucronata の苗木を用いた実験では、孵化幼虫の定着から落葉・枯死にいたるまでの期間は82-159(平均128)日で、本種の短い世代間隔と産卵数の多さにより急速に個体数を増加させ、短期間に木を枯らすことが明らかとなった(尾崎1998, Ozaki et al. 1999)。

④天敵

タンバックのカイガラムシ多発地では天敵類を確認できなかったが、周辺の天然林では捕食寄生性天敵として

ツヤコバチの1種 (*Aphytis* sp.) が高率に寄生するほか、ヒメテントウの1種 (*Scymnini* gen.sp.) による捕食が確認された。さらに、Ozaki et al. (2000) によりバリの天然マングローブ林において、フタイロヒメアリ *Monomorium floricola* (Jerdon) およびアメイロアリの一種 *Paratrechina* sp. が *A. marina* の介殻を剥がして虫体ならびに卵を捕食するのが確認された。一般に多くの無殻カイガラムシはアリに甘露を提供し、外敵から守ってもらうという共生関係

をもつものが多く、甘露を排泄しない有殻カイガラムシにおいてもアリの存在が天敵を排除する結果、これまでアリはカイガラムシの個体数増加をもたらす要因の一つとされ、カイガラムシの天敵とは考えられていなかった。しかし、天然マングローブ林においてアリを排除した区を設け、アリによるカイガラムシの密度に及ぼす効果を調査した結果、試験区の3日後のカイガラムシの平均生存率はアリ排除区で90%であったのに対し、無排除区では22%に減少し、アリが *A. marina* の有力な天敵として密度抑制に大きく関与していることが明らかとなった (Ozaki et al. 2000)。

II. インドネシア・ロンボック島のマングローブ林伐採跡地に多発したカイガラムシ

前記インドネシア・マングローブ林資源保全開発現地調査事業において、バリとともに造林調査対象地とされたロンボック・ブタンガン島 (Gili Petangan) の造林地は、かつて環礁内の堆砂地に成立したマングローブ林が薪炭材や建材用などとして伐採し尽くされた跡地で、すでにマングローブ林の名残はない、さらにその数年前、隣接する内陸部に火災が発生して後背地の植生が失われるなど、自然植生から隔離された状態にあった。造林地には実生によって自生した樹高3-4mの *R. apiculata* および *R. stylosa* Griff. がまばらに生育しており、自生する樹木の間には *R. mucronata* 苗木が植栽されていた (Photo 2. A)。

点在する自生の *R. apiculata* のうち、とくに満潮線の浅い内陸側の樹木には数種のカイガラムシの多発が認められた。それらのほとんどはマルカイガラムシ科 (有殻カイガラムシ) であったが、バリ島に多発した *A. marina* の発生はみられなかった。自生木にさまざまな種類のカイガラムシの多発が見られたことから、植栽木への蔓延が懸念されたが、この時点では植栽木もまだ満潮線を越えるまでには生長していなかったため寄生は見られず、その後も植栽木に被害をみることはなかった。

1. 多発のみられたカイガラムシの形態と生態

1) *Coccus* sp. (カタカイガラムシ科) (Photo 2. B)

雌成虫は楕円形～広楕円形、未成熟のうちは極めて扁平で半透明、淡黄色～淡黄緑色であるが、成熟すると体長3-4mm、背面はやや隆起して硬皮し、淡褐色～茶褐色となり、小黑点で斑紋を現す。肉眼的には体表にロウ質の分泌物は認められない。

雌は見られず単為生殖を行うと考えられる。繁殖は卵胎生に近く、卵は産下直後に孵化し、年間を通して幼虫から成虫までの各发育段階のものがみられる。発生は局部的で、多発しても樹全体に被害が及ぶことはない。

幼虫・成虫とも後方背面に開口する肛門から甘露を排出し、アリによって保護されることが多く、しばしばツムギアリ (*Oecophylla* sp.) の巢内で大繁殖する。また、葉面に付着した甘露にはすす病が誘発され、他のカイガラムシの発生

が助長されることがある。

2) *Aspidiotus* sp. (マルカイガラムシ科: Tribe Aspidiotini) (Photo 2. C)

雌の介殻は質薄く半透明～白色、ほぼ円形、径1.5mm内外、扁平で中央部はわずかに隆起する。雄の介殻は雌のものに似るが小形で楕円形。雌成虫の虫体はほぼ円形で淡黄色。

主として葉の裏面に寄生し、寄生部に線状の黄斑を生じる (Photo 2. D)。

3) *Duplaspidiotus* sp. (マルカイガラムシ科: Tribe Aspidiotini) (Photo 2. E)

雌の介殻は質厚く漆黒色、ほぼ円形、径2.5-3mm、扁平で中央部はやや隆起する。雄の介殻は雌のものに似るが小形で楕円形。雌成虫の虫体はほぼ円形で体皮はやや硬化し、淡褐色。

葉の表面の主脈に沿って寄生する。寄生部に黄斑を生じることはないが、吸汁により葉は黄化して落葉しやすくなる。

4) *Lindingaspis* sp. (マルカイガラムシ科: Tribe Aspidiotini) (Photo 2. F)

雌の介殻はほぼ円形で径2.5mm内外、扁平で中央部はやや隆起する。介殻の質は厚く暗褐色、新鮮なものではしばしば灰白色を呈する。雄の介殻は雌のものに似るが小形で楕円形。雌成虫の虫体はほぼ円形で淡紫色。

枝および葉表の主脈に沿って寄生する。寄生部に黄斑を生じることはないが、吸汁により葉は黄化して落葉しやすくなる。発生は局部的で樹全体に被害が及ぶことはなかった。

5) *Lepidosaphes tapleyi* Williams (マルカイガラムシ科: Tribe Lepidosaphedini) (Photo 3. A-C)

雌の介殻は黄褐色、細長く両側はほぼ並行し、長さ3mm内外、先端に1, 2齢幼虫の脱皮殻を付着する。雄の介殻は雌のものに似るが小形。雌成虫の虫体は細長く、淡黄色。

葉の両面および枝に寄生し、葉面ではとくに葉縁部に好んで寄生し、密度が高まると葉面全体に広がる。寄生部に黄斑を生じ、寄生が多いと壞死斑となる。

東・西アフリカ、アジアから南太平洋地域に分布し、雑多な植物が寄主植物として知られており (Williams & Watson 1988)、バリ島の天然マングローブ林からもごく僅かながら寄生が認められている。また、西表島においては *R. stylosa* の種苗に多発したことがある (未発表)。

6) *Pseudaulacaspis cockerelli* (Cooley) (マルカイガラムシ科: Tribe Diaspidini) (Photo 3. D-F)

雌の介殻は白色、扁平でゴマ粒形、大きさ2.5mm内外、先端に1, 2齢幼虫の脱皮殻を付着する。雄の介殻は帯白色、小形で細長く、大きさ1mm内外、両側はほぼ並行するが、脆く、多数の個体が群生するときば全体に粉状や綿状の分泌物をまとった集団となって形状が判然としない場合が多い。雌の介殻は外観的に一見バリ島で多発した *A.*



Photo. 2 Scale insects occurring on mangrove plantation site in Lombok, Indonesia-I. A: Plantation site for mangrove restoration on destroyed mangrove forest. B: *Coccus* sp. (Coccidae). C: *Aspidiotus* sp. (Diaspididae). D: Chlorosis by infested *Aspidiotus* sp. E: *Duplaspidotus* sp. (Diaspididae). F: *Lindingaspis* sp. (Diaspididae).

marina と似ているが、雄の介殻の背面に顕著な3本の隆起線がないことで識別できる。雌成虫の虫体はほぼカキの種形で橙黄色。形態的に多くの型が知られており、分布や寄生性など生態的にも違いが見られる。

葉の両面および枝に寄生し、葉面ではとくに裏面に多く、通常、雄は群生して寄生部は広く黄斑を生じ、寄生が多いと壊死斑となり、落葉を早める。全世界の熱帯および温帯の温室に発生し、果樹や観葉植物の害虫となっている。

7) *Fiorinia* sp. 1 (マルカイガラムシ科: Tribe Diaspidini) (Photo 3. G)

雌の介殻は大部分が硬化した黄褐色の2齢幼虫の脱皮殻からなり、先端に1齢幼虫の脱皮殻を付着し、雌成虫は脱皮殻内に包まれる。介殻の両側はほぼ並行し細長い盾状で背面は平ら、大きさ1.5mm内外。雄の介殻は小形で、白色の脆いロウ質分泌物からなる。雌雄ならびに成虫・幼虫が混在しコロニーを形成して寄生し、寄生部は雄幼虫の分泌する粉状と綿毛状の白い分泌物で覆われる。

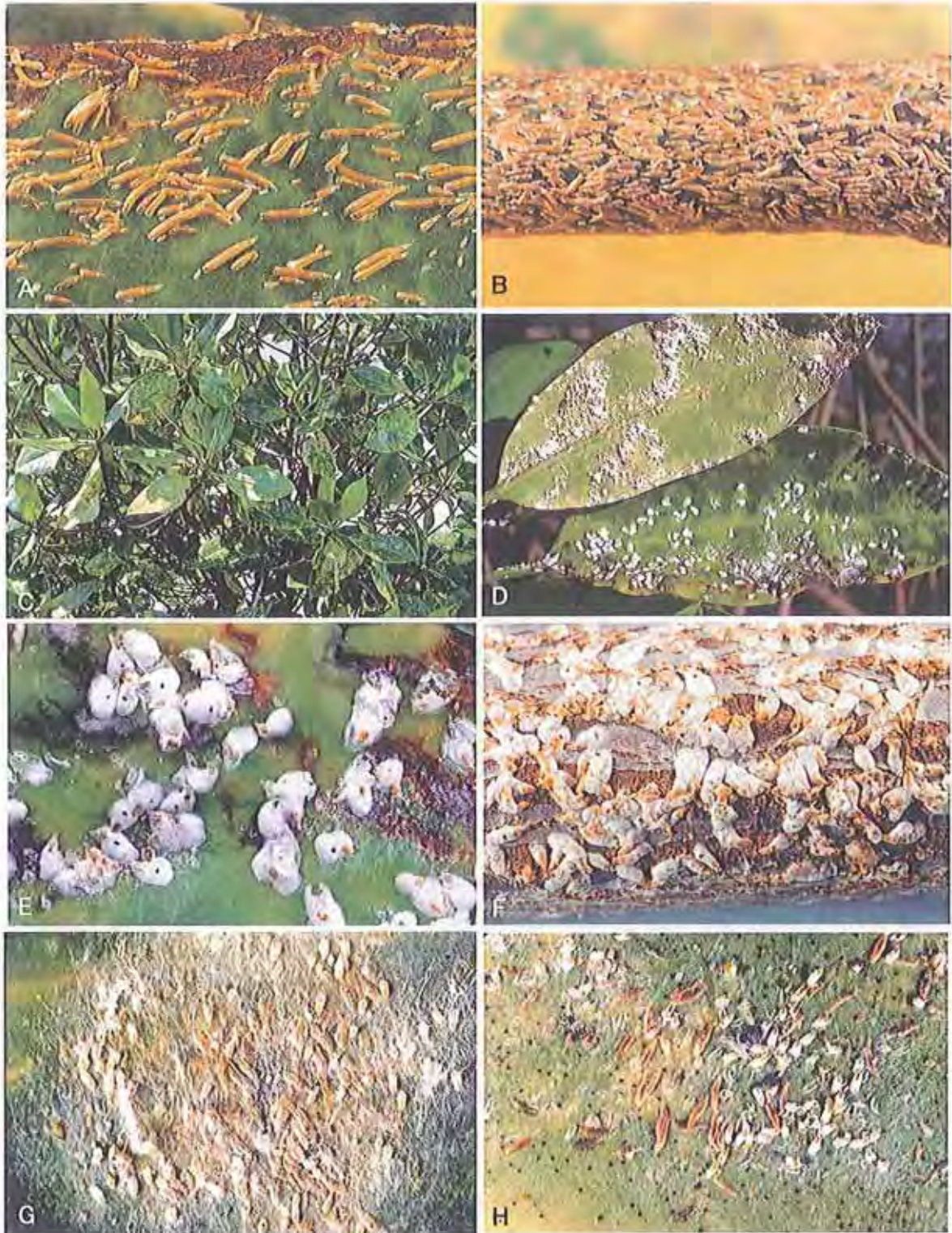


Photo. 3 Scale insects occurring on mangrove plantation site in Lombok, Indonesia-II. A: *Lepidosaphes tapleyi* Williams (Diaspididae). B: Ditto, infested on twig. C: Ditto, Heavy infestation. D: *Pseudaulacaspis cockerelli* (Cooley) (Diaspididae), upper leaf; mainly male, lower; female. E: Ditto, infested on leaf. F: Ditto, infested on twig. G: *Fiorinia* sp.1 (Diaspididae), brown; female, white; male. H: *Fiorinia* sp.2 (Diaspididae), brown; female, white; male.

葉の両面に寄生し、コロニーを形成した部位はクロロシスを生じ、集合が密なときは壊死斑となる。発生は局部的であるが、幼木を加害するときは被害が問題となると思われる。

B) *Florinia* sp. 2 (マルカイガラムシ科: Tribe Diaspidini) (Photo 3. H)

雌の介殻は大部分が硬化した赤褐色の2齢幼虫の脱皮殻からなり、先端に1齢幼虫の脱皮殻を付着し、雌成虫は脱皮殻内に包まれる。介殻は細く紡錘形で大きき1.5mm内外、背面はやや膨らむ。雄の介殻は小形で、白色の強いロウ質分泌物からなる。雌雄ならびに成虫・幼虫が混在しコロニーを形成して寄生し、寄生部は雄幼虫の分泌する粉状の白い分泌物で覆われる。

葉の両面に寄生し、コロニーを形成した部位はクロロシスを生じ、集合が密なときは壊死斑となる。発生は局部的で樹全体に被害が及ぶことはないと思われた。

III. タイ南部カノーム川流域マングローブ林に多発したカイガラムシ

カノーム川はタイ南部ナコーンシータマラート県北部のタイランド湾に注ぐ中規模河川で、流域には一部植林木を含む樹高20mを越す *R. apiculata* ならびに *R. mucronata* を主体としたマングローブ林が広がる。2004年ころから河口近くにおいて川に面した林縁部の *Rhizophora* spp. の高木にコナカイガラムシの一種 *Leptococcus* sp. (無殻カイガラムシ類) が多発し、葉は黄化するとともに葉面に付着した排泄液(甘露)にスス病を併発して樹全体が黒っぽくなり、落葉が目立つようになった (Photo 4. A-C)。寄生された樹は3年を経過した後も枯死には至らなかったが、発生地域は次第に上流にまで拡大し、満潮時、淀みや吹き溜まりには黄化した落葉とともにカイガラムシの白色ロウ質分泌物や脱皮殻が水面を覆うように漂う様子が観察された (Photo 4. D)。

1. 多発したカイガラムシの形態と生態

1) *Leptococcus* sp. (コナカイガラムシ科)

雌成虫の虫体は長楕円形、体長2mm内外、体色は淡黄色で体表は白粉状のロウ質物で薄く覆われ、体周縁部に沿って白色繊維状の長いロウ質物を分泌する (Photo 4. E)。触覚および脚は標準的な多くのコナカイガラムシ類に比して著しく長く、腿節は体側をはるかに越える。雄は前蛹・蛹を経て有翅の成虫となるが、雄の蛹と雌成虫との大ききの比率は一般的なコナカイガラムシ類に比べるときわめて大きい。これらはこの属の特徴のひとつでもある。

卵胎生で繁殖し、雌は3齢を経て成虫となり、終生脚を有し歩行・移動が可能である。1世代に要する期間は明らかでないが、発生の様子から推定すると1か月程度と考えられ、年間発生回数もバリで多発した *A. marina* 同様きわめて多いことが想定された。

寄主植物は *Rhizophora* に限られ、葉の裏面に寄生する。

多くのコナカイガラムシ類は葉の主脈やくぼみを中心にして密なコロニーを形成するが、本種は葉脈にかかわりなく平滑な葉の裏面に寄生する点が特異で、発生が多いときも個体が重なり合うことはなく、裏面全体に広がって大きなコロニーを形成する (Photo 4. F)。

一般的な多くのコナカイガラムシ類は腹面に寄主植物への付着を補助する器官と考えられる円盤 (circulus) を有するが、本種は円盤を欠き、他のコナカイガラムシ類に比し固着性は弱い。本種と形態的・生態的に類似し、同様に円盤を欠く *Platococcus eugeniae* Miller & Denno においては、フロリダで *Eugenia axillaris* Willd. の樹林に多発した際、成虫が空中プランクトンとして風に乗って分散することが観察され、多発の要因となったことが報告されている (Miller & Denno, 1977)。おそらく本種においても同様に成虫が空中に浮遊して分散し、多発を助長したものと考えられる。

天敵としてはヒメテントウの一種とクサカゲロウの一種の幼虫などが確認され、とくに林内に自生した幼木においては密度抑制に一定の効果を示していると思われた。

IV. カイガラムシの多発要因

カイガラムシは都市公園や道路沿いの植え込みなど、自然の生態系が破壊された人工的な環境で多発することが知られており、都市の生物的環境の指標としても利用されている (Kawai, 1977)。ここで述べたバリの造林地、ロンボックのマングローブ皆伐跡地およびタイ・カノームのマングローブ林におけるカイガラムシの多発は、それぞれカイガラムシの種類によって発生生態が異なり、環境条件もその歴史的背景も大きく異なることから、多発の要因は必ずしも一様ではない。しかし、これらマングローブ林におけるカイガラムシの多発も、都市環境にみられる多発の例と多くの点で共通している。

都市環境でのカイガラムシの多発の要因は、大きく二つに分けることができる。そのひとつは、自然環境が消失し、生物相が単純化することによってカイガラムシの発生を抑制していた天敵圧が低下することである。天敵圧の低下によってカイガラムシが多発する例は、果樹園で不用意に殺虫剤を散布した後でもしばしば観察されている。

カイガラムシの天敵類のうち、有力なものとしては捕食寄生性のトビコバチ類などの寄生蜂の他、捕食性のテントウムシやクサカゲロウの仲間、アリなどが確認されている。いずれもきわめて多くの種類を含み、通常、多くの生物が相互に捕食し合って生態系のバランスを保っており、多様性の高い生物相のもとで天敵の働きも安定性が高まる。

都市環境でみられるカイガラムシ多発の第2の要因は、大気汚染や土壌条件の悪化による植物の衰弱である。植物の衰弱は樹脂の分泌機能などを弱め、孵化幼虫の口針挿入に対するによる防御反応の低下をもたらして孵化幼虫の定着率を高める。樹勢の衰えた木に追い討ちをかけるように



Photo. 4 Mealybugs occurring on *Rhizophora* mangrove community in Khanom, Thailand. A: *Rhizophora* community near estuary of Khanom-river, sooty appearance caused by outbreak of *Leptococcus* sp. (Pseudococcidae). B: Sooty mold occurring by excreted honeydew of *Leptococcus* sp. C: Heavy infestation of *Leptococcus* sp. D: floating exuviae or secreted waxes and probably whole body of adult females on the water surface. E: Colony of *Leptococcus* sp. F: Ditto.

カイガラムシが多発する例は園芸生産者の間ではよく知られている。

バリの造林地においては、きわめて人工的で天敵の欠如した環境のもとで、*A. marina* の、カイガラムシとしてはきわめて多い年間世代数と旺盛な繁殖力に加え、「タン

バック」という特殊な閉鎖的・水面的環境が水面に浮遊した孵化幼虫を高密度に保って拡散を助け、発育途上にあつた植栽木を集中的に加害して枯死させたと考えられる。また、ロンボックではマングローブ林の皆伐跡地であることに加え、隣接した内陸地に発生した火災によって後背地の植生

が失われた結果、天敵類が減少し、点在する自生木に寄生していたさまざまな種類のカイガラムシが天敵圧から開放されて多発にいたったものと想像された。また、ロンボッタにおいて自生木に多発したカイガラムシが植栽木に蔓延することがなかったのは、常に大きく流動する開放的な水面環境が孵化幼虫の浮遊密度を希薄にしたものと想定された。

タイ・カノームのマングローブ林においては、*Leptococcus* sp. の卵胎生による繁殖様式と年間世代数の多さに加え、雌成虫が空中を浮遊して拡散するという特異な生態が多発に関与したものと推定された。コナカイガラムシ類を含む多くのカイガラムシ類では孵化幼虫による自力歩行での限られた範囲への分散の他に、空中プランクトンとしての広域への拡散が知られている。一方、成虫の空中浮遊による分散はほとんど知見がなく、一般に効率のよくない拡散方法と考えられてきた。しかし、フロリダにおける *Platococcus eugeniae* の *Eugenia axillaris* 樹林での多発の例と同様、本種においても *Rhizophora* spp. の高木からなる比較的単純な樹林では、成虫の空中浮遊は成功率の高い有効な拡散手段として、多発を導く大きな要因になったものと想像された。また、本種の発生が小型動力船の往来が比較的頻繁な河口付近の、河川に面した林縁から始まったことから、都市環境におけるカイガラムシの多発と同様、生態的攪乱地とカイガラムシの多発との密接な関係がうかがわれた。

引用文献

- Kawai, S. (1977): Changes of coccid-fauna with urbanization in Tokyo. Tokyo Project: Interdisciplinary Studies of Urban Ecosystems in the Metropolis of Tokyo (M.Numata ed.), 148-172.
- 河合省三 (1995): インドネシア・マングローブ林資源保全開発現地実証調査、短期派遣専門家調査報告書。
- Miller, D. R. and R. F. Donno (1977): A new genus and species of mealybug with a consideration of morphological convergence in three arboreal species (Homoptera: Pseudococcidae). *Systematic Entomology* 2, 111-157.
- 中村松三 (1995): インドネシア・マングローブ林資源保全開発現地実証調査、短期派遣専門家調査報告書。
- 尾崎研一 (1997): インドネシア・マングローブ林資源保全開発現地実証調査、短期派遣専門家調査報告書。
- 尾崎研一 (1998): インドネシア・マングローブ林資源保全開発現地実証調査、短期派遣専門家調査報告書。
- Ozaki, K., S. Kitamura, E. Subiandoro, and A. Taketani (1999): Life history of *Aulacaspis marina* Takagi and Williams (Hom., Coccoidea), a new pest of mangrove plantations in Indonesia, and its damage to mangrove seedlings. *J. Appl. Ent.*, 123, 281-284.
- Ozaki, K., S. Takashima and O. Suko (2000): Ant predation suppresses populations of the scale insect *Aulacaspis marina* in natural mangrove forests. *Biotropica*, 32(4a), 764-768.
- Takagi, S. and D.J. Williams (1998): A new mangrove-infesting species of *Aulacaspis* occurring in South-east Asia, with a revision of *A. vitis* (Homoptera: Coccoidea: Diaspididae). *Insecta. Matsumurana New Series*, 54, 51-76.
- Williams, D.J. and G.W. Watson (1988): The scale insects of the tropical South Pacific region, Part I. The armored scales (Diaspididae). C.B.A. International, 289pp.