

森林防疫

FOREST PESTS

— 森の生物と被害 —

クビアカツヤカミキリ特集



目次

クビアカツヤカミキリ特集

序文

特定外来生物クビアカツヤカミキリ特集に寄せて

【佐藤大樹】・・・ 3

論文・総説・解説

クビアカツヤカミキリが日本に来た：7年間で起ったこと

【加賀谷悦子】・・・ 4

クビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* の現状：その分類・分布・生理・生態・根絶法

【岩田隆太郎】・・・ 7

関東圏におけるクビアカツヤカミキリに対する防除活動と被害・分布について

【桐山 哲】・・・ 35

関西におけるクビアカツヤカミキリの被害

【衣浦晴生・城塚可奈子・山本優一・所 雅彦・加賀谷悦子】・・・・・・・・・・・・・・ 39

モモで被害を確認した徳島県内の状況とその対策について

【中野昭雄・渡邊崇人】・・・ 42

室内飼育クビアカツヤカミキリの繁殖生態

【浦野忠久】・・・ 48

都道府県だより：鳥取県・・・ 55

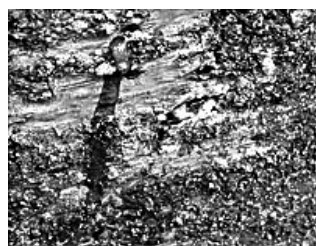
森林病虫獣害発生情報：平成30年9月・10月受理分・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 58



A



B



C

【表紙写真】 クビアカツヤカミキリとその被害木

写真A：クビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* オス成虫
体長が3から4cmの大型のカミキリムシである。

写真B：クビアカツヤカミキリに被害されたソメイヨシノ
樹皮下の間隙は食害痕であり、木部に蛹室を形成している。現在のところ、樹体内のクビアカツヤカミキリ幼虫全頭の確実な駆除方法は伐倒駆除しかない。

写真C：樹皮上の排糞孔から流出する樹液と、その近くに潜んでいたクビアカツヤカミキリの幼虫
右クビアカツヤカミキリの幼虫は成長すると排糞孔を樹皮に穿ち、そこからフラス（木くずと虫糞の混合物）を排出する。受傷するとサクラは樹液を出して防御する。フラス排出や樹液の流出は5月から9月に顕著であり、この時期は被害木の探索に適している。

（森林総合研究所 加賀谷悦子）

クビアカツヤカミキリ特集

序文

特定外来生物クビアカツヤカミキリ特集に寄せて

佐藤大樹¹

クビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* は、胸の部分が赤い大型のカミキリムシであり、中国、ベトナム等アジア大陸に自然分布する。幼虫がサクラ、モモなどのバラ科樹木の幹を食害して枯死させる。2011年に国内で確認されてから現在までに7都府県に侵入し、今までにサクラの名所、モモの産地に激甚な被害をあたえている。本種の持つ問題は、公園（国土交通省）、果樹園（農林水産省）、風致林（林野庁）等、行政の区割りを越えた樹木を加害することである。2017年8月17日、日本応用動物昆虫学会は、省庁間連携による侵入害虫クビアカツヤカミキリの防除対策に関する要望書を、農林水産省、国土交通省および環境省に対して提出し、協力を申し出た上で対策を要望した。環境省は2018年1月に本種を特定外来生物に指定した。

本種は海外からの侵入種のため、根絶のためには原産地における生態情報の収集から日本における生態の解明が不可欠である。卵から成虫までの日数、化性、被害が想定される樹種、サクラ、モモ等品種の違いによる被害の違い等、調査事項の枚挙に暇がない。一方、生態の解明が不十分でも防除は行わなければならない。侵入して数年しか経過していないため、使用可能な農薬が不足していたが、2018年4月現在、化学殺虫剤3剤が幹内の幼虫防除剤として、微生物製剤1剤が成虫を対象としてこのカミキリの防除のために農薬登録された。

本種の侵入した地域ではそれぞれ実態の把握が行われ防除が実践されている。公園、サクラ並木、モモ園などで調査が進んでいるが、学校のサクラや個

人の庭木等も見逃せない。根絶のためにはお互いの情報を持ち寄り共有することが必要であるとともに、現有の情報を発信する必要がある。ちょうどタイムリーに2018年3月、第129回日本森林学会大会の関連集会として、第24回森林昆虫談話会「話題の樹木害虫、クビアカツヤカミキリを徹底的に語る－バラ科樹木への深刻な被害報告と対応について－」が開催された。この特集はその内容をまとめたものである。各地の現場から生態解明の現状、防除の実際など最新の情報が紹介されている。

本種はそれぞれの地域の環境に適合し、樹種もサクラ、ウメ、モモ、スモモに定着している。複数ある防除方法から地域に適した方法を選択し、侵入から迅速に地域ぐるみで実践してゆくことが根絶への道筋になると考える。特定外来生物である本種は、現場から移動させることができないため、新規に見つけたら、直ちに潰し、市町村の担当者に連絡をしていただきたい。連絡を受けた各自自治体も、すぐに発生情報を公開して大きく警鐘を鳴らし、被害状況によっては防除のためにとくに伐採の可能性も周知する必要がある。平成30年度より4年間、農林水産省予算、イノベーション創出強化研究推進事業「サクラ・モモ・ウメ等バラ科樹木を加害する外来種クビアカツヤカミキリの防除法の開発」が始まり、今後の成果が期待されている。

この特集が、各地でクビアカツヤカミキリの早期発見・地域の根絶につながるきっかけになれば幸いである。

(2018.9.19受付, 2018.9.25掲載決定)

クビアカツヤカミキリ特集

解説

クビアカツヤカミキリが日本に来た：7年間で起きたこと

加賀谷悦子¹

クビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* はサクラ・モモ・ウメ等のバラ科樹木を加害する外来生物であり、日本では北関東から四国にかけて被害が拡散している（図-1）。被害地の増加のことを被害の拡散と表したが、実際に国内で幼虫や成虫が移動し被害が拡散したのか、原産地からの侵入が複数回あり被害地が増加したのかは確認されていない。本稿では、2011年から2017年までに生じたクビアカツヤカミキリによる被害およびその対策の軌跡を記録する。

侵入が最初に発表されたのは2012年の愛知県海部地域における被害確認（愛知県 2013）であるが、

その後、埼玉県で2011年に採集記録があることが発表され（安達 2017）、日本への侵入は最初の被害発見以前であったことが確かめられている。愛知県での被害対策は、幼虫の掘り取りや伐倒駆除であり、フラスの排出が認められた近隣12本のウメ・サクラで防除が実施された。その後も毎年対策が実施され、近年の被害密度は低く抑えられている（岩下ほか 2018）。とくに、被害が進展する前に被害木の伐倒を実行できたことが、個体群の急増を防ぐことに成功した要因であると考えられる。

2013年に埼玉県草加市で成虫が多数確認され、サ



図-1 クビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* の被害発生地（2018年）

クラ並木では枯死木が発生した（加納ほか 2014）。愛知県の被害は被害地を公表せずに駆除を実施した一方、草加の被害はその第一報が昆虫愛好家の雑誌に掲載され、被害場所が多くの外部者に特定された（中村 2013）。そのため、被害地には多くの採集者が訪れ、現場では虫や被害樹の取り扱いを巡り、混乱が生じた面もあった。草加市では市とNPOが中心となって被害対策を実施しており、成虫密度は全体では大きく低下した。しかし遠隔地や隣の市への被害拡散は継続している。草加での被害発見の翌年には、連続していない新規被害発生地への報告はなかった。

2015年には群馬県館林市（桐山ほか 2015）、東京都福生市（桐山ほか 2015）、大阪府大阪狭山市（杉本 2015）、徳島県板野町（中野・渡邊 2017）で被害が発見された。この年から局所的な外来種問題だったクビアカツヤカミキリ被害が全国区の問題になったと言えよう。残念ながらこの年に発見されたのは被害初期ではなく、被害本数が多く、クビアカツヤカミキリ個体群が高密度化した段階の被害地であり、多くの被害地ではその後の個体群の増加と広域化の進行が止まらないのが現状である。無論、これらの地域が対策の手立てをしなかったわけではなく、徳島県ではクラウドファンディングにより研究費を調達し、成虫の買い取りによる大量捕殺や防除法の開発に取り組み（中野・渡邊 2017）、大阪府ではクビアカツヤカミキリ被害対策の手引書（暫定版）を作成してネット上で情報提供を呼び掛け、群馬県では被害地域の連絡体制を整備した。東京都の被害地自治体とは森林総合研究所が密に連絡を取りながら、対策を共に考案しているところである。

2016年には深刻化した被害に対応して、メーリングリストを活用した関係者間での情報共有が開始された。このメーリングリストは行政（国、自治体）、研究者（大学、研究所）、地元団体（NPO等）を繋ぎ、被害発生や効果のあった対策などの情報が伝えられている。また、当メーリングリスト参加者を対象にクビアカツヤカミキリ情報交換会が開催され、お互いの研究の現状について意見を述べ合った。またこ

の年の行政的な取り組みとしては、環境省と農水省が自治体に注意喚起の通知を発出したことがあげられる。

クビアカツヤカミキリの対策には、本種に特有の困難さがあった。被害樹木が街路樹や果樹でありそれらの管理主体が異なるため、情報収集や防除を担う組織を地方行政の中でも官庁内でも一義的に定めることが難しく、体制の整備に時間を要した。そこで2017年に日本応用動物昆虫学会から、省庁間連携による侵入害虫クビアカツヤカミキリの防除対策に関する要望書が農林水産省、国土交通省、環境省の各大臣あてに提出された。同年、環境省によりクビアカツヤカミキリを特定外来生物に指定することが決定した。これは（翌）2018年に施行され、このことに伴い許可なく飼養や運搬することが禁止された（加賀谷 2018）。

クビアカツヤカミキリの侵入被害は同時期にヨーロッパでも発生し始めたことから（加賀谷 2018）、原産地からの貿易量の世界的な増加により、侵入が生じやすくなっていたことが示唆される。また、何らかの要因で原産地において生息密度が上昇していた可能性もある。今後、日本では2020年に開催される東京オリンピックを前にして、人と物の往来が激しくなり、外来種の侵入には注意が必要な期間が続くだろう。

クビアカツヤカミキリの侵入が確認されてから7年が経過し、被害の沈静化が成功する要因を初期発生後の被害の推移から推察できるようになってきた。明らかに被害を「減らせた」という地域は、被害程度が深刻になる前に発見できたことが共通している。また、それらの個体群密度を低下させられているところでは、行政と市民との連携も対策推進の力となっていることがある。被害の発生が隔離的な場合は、掘り取りや伐倒駆除といった労の多い防除がより有効に機能するようだ。被害木を伐倒することの決断の速さは、その後の被害推移に影響を与える。また、発生が確認された直後から、被害発生地を目を光らす人が現場に足しげく通っていると被害の爆発は押さえられていることが多い。初期防除の徹底とクビ

アカツヤカミキリの防除活動に関わる目と手の多さが、本種の防除を有効とする鍵と考えられる。

謝辞

クビアカツヤカミキリの研究は課題名「サクラ・モモ・ウメ等バラ科樹木を加害する外来種クビアカツヤカミキリの防除法 (30023C)」において、農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行っている。また本稿の内容には、森林総合研究所交付金プロジェクト「サクラ等の外来害虫クビアカツヤカミキリの根絶法の開発」(H.29～H.30)、JSPS科研費 15K07500「サクラを加害する侵略的外来種カミキリムシの樹木非侵襲的検出手法の確立」による成果を含む。図の作成には森林総合研究所滝久智氏にご協力いただいた。

引用文献

安達辰男 (2017) 埼玉県深谷市におけるクビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* の2011年以降の記録. 寄せ蛾記 167: 29～30
愛知県 (2013) 平成25年度病虫害発生予察特殊報第2号. <http://www.pref.aichi.jp/byogaichu/2013/tokusyuhou/tokusyuhou2402.pdf>

岩下幸平・中島寛文・石田 朗・栗田 悟 (2018) 愛知県におけるベイトトラップを用いたクビアカツヤカミキリの捕殺事例. 樹木医学研究 22: 103～104
加賀谷悦子 (2018) サクラ・ウメ・モモ等バラ科樹木を加害するクビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* の侵入とその防除法. 樹木医学研究 22: 68～72
加納正行・野中俊文・桐山 哲・岩田隆太郎 (2014) 埼玉県草加市の‘染井吉野’におけるカミキリムシ外来種クビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* の発生と被害. 森林防疫 63: 101～105
桐山 哲・岩田隆太郎・加賀谷悦子 (2015) 群馬県館林市・東京都福生市で発生が確認されたサクラ・ウメ等を加害する外来種クビアカツヤカミキリ. 植物防疫 69: 807～809
中村裕之 (2013) 埼玉県で発生したアオカミキリ的一种 *Aromia bungii*. 月刊むし 513: 14～15
中野昭雄・渡邊崇人 (2017) 徳島県内のモモ産地におけるクビアカツヤカミキリによる被害状況とこれまで試行した防除法. 植物防疫 71: 723～728
杉本周作 (2015) 大阪狭山市にてクビアカツヤカミキリを採. 月刊むし 535: 50～51
(2018.9.28受付, 2018.10.18掲載決定)

クビアカツヤカミキリ特集

総説

クビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* の現状：
その分類・分布・生理・生態・根絶法岩田隆太郎¹

近年日本に大陸原産のクビアカツヤカミキリが侵入し、バラ科の旧サクラ属 *Prunus* の樹木（サクラ類 *Cerasus* spp., ウメ *Prunus mume*, モモ *Amygdalus persica* など）を加害し、街路樹や果樹に多大な枯死被害が生じている。この侵略的外来種の既往のすべての知見を総覧し、その根絶を展望する。

1. 分類

クビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* (Faldermann) (写真-1) カミキリ亜科 Cerambycinae-アオカミキリ族 Callichromatini-ジャコウカミキリ属 *Aromia* に属するカミキリムシである。この属はその和名・学名からもわかるように、成虫の出す芳香が特徴であり、本種の成虫も特有の芳香を出すことで知られる（劉彬声 (Liu B-S) 1982; 饒 (Yiu) 2009）。Faldermann (1835: pp.433-434, 464, Tab. 5) がモンゴルより *Cerambyx bungii* の名のもとに前胸赤色型の個体で命名記載。種小名の *bungii* は、採集者の Alexandre de Bunge



写真-1. クビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* (Faldermann).

左, 前胸赤色タイプ(愛知県産).
右, 前胸黒色タイプ(北ベトナム産).

(ラテン語化して“Bungius”, 属格で *Bungii*) に対する献名である。一方 Okamoto (1927) は、クビアカツヤカミキリ *Aromia cyanicornis* Guérin-Ménéville が朝鮮に分布し、同時にクロツヤカミキリ *Callichroma bungii* [ママ] (Faldermann) が朝鮮・水原に分布する（前者が前胸赤色型、後者が前胸黒色型に対応）とし、水戸野 (1940) は「クロツヤカミキリ *Aromia* (*Aromia*) *bungii* Faldermann」が旧日本領関東州（現：中華人民共和国遼寧省大連市）（および満州・朝鮮・蒙古・北支那・南支那）に産し、別種で黒色の *A. cyanicornis* Guérin-Ménéville は満州・朝鮮・支那に産するとした。松下 (1941) は旧満州のカミキリムシの解説で、[*Aromia bungii* [ママ] (Faldermann) クロツヤカミキリ] に言及。Gressitt (1942) および Gressitt (1951) は *Aromia cyanicornis*, *Aromia cyanicornis ruficollis*, *Aromia* (s. str.) *cyanicornis* ab. *puncticollis*, *Aromia cyanicornis* var. *ruficollis*, *Callichroma bungii*, *Callichroma cyanicornis* などを *Aromia* (s. str.) *bungii* (Faldermann) の異名として挙げ、成虫は全身黒色または前胸背のみ赤色とした。Podaný (1971) は本種 (*Aromia bungii* [ママ]) 成虫の前胸や鞘翅の表面構造は変異が大きく、2型を分ける特徴とはならないとしている。

成虫の形態については中国の図鑑類（黄邦侃 (Huang B-k)・趙 (Zhao) 1992; 李淑蓉 (Li S-l) 1992; 祁 (Qi) 1993; 他）に詳しいので省略するが、体長は♂で 29.5 ~ 40.6mm, ♀で 32.9 ~ 37.3mm (Podaný 1971), または 28 ~ 37mm, 体幅 8 ~ 10mm (祁 (Qi) 1993; 他), 全体は艶のある黒色で、上述のように天然分布域の大陸では前胸背板が赤色と黒色の2型が見られる（稀に全体に褐色がかった型 morph. *brunnea* も存在; Podaný 1971）。福建省・湖北省などでは2型

が等しく見られ、山西省や河北省などの揚子江以北では前胸赤型のみとなるという（黄邦侃 (Huang B-k)・趙 (Zhao) 1992)。華南～北ベトナムでは前胸黒色型が多いようであり、香港のカミキリムシの図鑑（饒 (Yiu) 2009）では、本種は前胸背が明赤色または黒色の2型があるとされる一方で、生態写真として図示された雌雄4個体はすべて前胸背黒色型となっている。日本産個体群はすべて前胸赤色型である。

加納ほか（2014）は本種の国内での前胸赤色型個体群の発生の詳報に際し、Okamoto（1927）にならい、「クビアカツヤカミキリ」とした。なお、ウェブで「クロジャコウカミキリ」という和名が通用しているが、これはクビアカツヤカミキリの異名として対で示される以外、いかなる場合も正式に使用されたことがないので、和名としては「クビアカツヤカミキリ」を使うのが適切であろう。

2. 分布

2.1. 自然分布

自然分布域はアジア大陸東端部の亜寒帯から亜熱帯に及び、ロシア極東部、モンゴル（模式産地）、中国東北部（黒竜江省・吉林省・遼寧省、旧「満州国」と旧「関東州」を含む）、華北（内蒙古自治区・河北省・北京市・天津市・山西省）、中国西北部（甘粛省・寧夏回族自治区・陝西省）、華東（山東省・江蘇省・上海市・安徽省・浙江省・江西省・福建省）、中国中南部（河南省・湖北省・湖南省・広西自治区・広東省・香港・海南省）、中国西南部（四川省・貴州省・雲南省）、朝鮮半島（北朝鮮・韓国・徳積島および永宗島（韓国・仁川広域市）；北東部高地を除く）、ベトナムにまたがっている（Faldermann 1835；松下1941；Gressitt 1942, 1951；李承模 (Lee S-M) 1987；李淑蓉 (Li S-l) 1992；祁 (Qi) 1993；胡 (Hu) ほか 2007；饒 (Yiu) 2009；J Li *et al.* 2013；[Anon.] 2015)。台湾はかつて分布域に入れられていたが、その分布は疑問視され（[Anon.] 2015）、台湾には本種は分布しないものと考えられる。以上まとめると、本種天然分布域はチベット自治区、青

海省、新疆自治区を除く中国ほぼ全域とその周辺国となり、亜寒帯から亜熱帯にまたがって非常に広い地域をカバーしている。それゆえ恐らくは種内での遺伝的多様性が高く、休眠性や発育零点などに大きな地域差があることが予想される。従って、各地自然分布個体群と各地移入個体群の包括的遺伝子解析が精密な根絶計画には必要となろう。

2.2. 国内外の移入分布

日本以外への侵入は、ドイツ・Bayern州南部・Kolbermoorへの侵入・定着（最初の発見は2011年7月、定着は2008～2009年頃と推定）とセイヨウスモモ *Prunus domestica insititia*の被害（Burmeister *et al.* 2012）が知られ、これはいったん根絶宣言がなされたが（Burmeister 2012）、同州でサクラ類に再発生し（Hörren 2016）、目下その成り行きが注目されている。イタリア・Campania州・NapoliおよびPozzuoliでも侵入・定着が報告され（Sama & Rapuzzi 2011；Garonna *et al.* 2013）、根絶には到っていない。米国と英国でも成虫が見いだされているが、定着には至らなかったもようである。

日本国内における侵入・定着へと至った地域（ブロック）は次の通り（文献表示のない市町村は筆者の未発表データ、私信またはウェブからの情報）：（1a）群馬県：太田市（村田 2018）、大泉町（村田 2018）、邑楽町（須田・村田 2017）、千代田町、館林市（桐山ほか 2015；須田・村田 2017；安岡 2017）、明和町、板倉町（1b）栃木県足利市（加賀谷 (Shoda-Kagaya) 2018a）、佐野市（加賀谷 (Shoda-Kagaya) 2018a）、鹿沼市、栃木市、野木町、小山市、壬生町、下野市（1c）埼玉県深谷市（安達 2017；埼玉県環国セ 2018）、熊谷市（埼玉県環国セ 2018）、行田市（埼玉県環国セ 2018）、羽生市（埼玉県環国セ 2018）、加須市（埼玉県環国セ 2018）

ここに（1a）（1b）（1c）はひとかたまりのほぼ連続したブロック（このみ県境をまたぐ分布）で、これをまとめて“(1)”とする。群馬県館林市を中心とするこの大ブロックはサクラ類が被害の中心ながら、羽生市でスモモ *Prunus salicina*に（埼玉県環国セ

2018), 佐野市や足利市でモモ・スモモに(加賀谷(Shoda-Kagaya) 2018a) 重大な被害が見られる。

(2)埼玉県草加市(中村 2013; 加納ほか 2014; 松浦 2014; 上地 2015; 加賀谷(Shoda-Kagaya) 2015; 安岡 2017; 他), 八潮市(加納ほか 2014; 加賀谷(Shoda-Kagaya) 2018a), 越谷市(加賀谷(Shoda-Kagaya) 2018a; 埼玉県環国セ 2018)。2013年発見。このブロックはサクラ類が被害の中心である。

(3)東京都福生市(桐山ほか 2015; 安岡 2017; 小林明 2018; 原島 2018; 加賀谷(Shoda-Kagaya) 2018a), あきる野市(安岡 2017; 小林明 2018; 加賀谷(Shoda-Kagaya) 2018a)。このブロックもサクラ類が被害の中心である(小林明 2018)が, ウメの産地である青梅市への拡散が危惧され, 2012年頃にウメで成虫が目撃されている(小林明 2018)。あきる野市内では2018年に, 既知の多摩川沿い定着域から離れた西方の箇所での発生も見られ, これが進行すると青梅市への到達も可能となる。

(4)愛知県海部郡〔飛島村〕(中村 2013; 松浦 2014; 上地 2015; 岩下ほか 2018; 加賀谷(Shoda-Kagaya) 2018a)。このブロックはサクラ類が被害の中心ながら, ウメの被害も見られる。

(5)大阪府大阪狭山市(杉本 2015; 山本・石川 2018; 大阪府環農水研 2018; 豊浦 2018), 堺市美原区(石井 2017; [無名] 2017; 山本・石川 2018; 豊浦 2018), 大阪市平野区, 羽曳野市(大阪府環農水研 2018), 富田林市(北端 2017; 大阪府環農水研 2018), 河南町(大阪府環農水研 2018), 河内長野市(大阪府環農水研 2018)。このブロックはサクラ類が被害の中心ながら, モモ・ウメの被害も見られる。大阪市平野区での発生は2018年に明らかとなったもので, 他の市町と連続していないため, 後述の「ヒッチハイク」などによる拡散が要因として考えられる。

(6)徳島県板野町(Xu *et al.* 2017; 中野・渡邊 2017; 渡邊 2017; 加賀谷(Shoda-Kagaya) 2018a), 上板町(中野・渡邊 2017; 渡邊 2017), 鳴門市(中野 2017a; 加賀谷(Shoda-Kagaya) 2018a)。2015年に発見(中野・渡邊 2017)。他と異なりこのプロ

ックはモモ・スモモが被害の中心であるが, サクラ類の被害も見られる。国内最大の本種による農業被害地である。

関東地方における3ブロック(1)(2)(3)は一見近接しているが, 距離的にも分布パターンからもそれぞれが完全に独立したものと考えられ, 2011年前後の日本への同時多発的侵入が示唆される。

さらに国内で詳細未確認の発生地(成虫確認のみ, フラス確認のみ; 疑わしいものを含む)として群馬県前橋市(広域)・高崎市・桐生市・伊勢崎市・渋川市・藤岡市・昭和村(以上すべて, 須田・村田 2017), 茨城県結城市(2018年の観察), 東京都昭島市(2017年の観察), 大阪府東大阪市(豊浦 2018), 奈良県葛城市(2018年の観察; 藤江・弘岡 2018), 和歌山県かつらぎ町(2017年の観察), 和歌山県岩出市(2018年の観察), 徳島市(2013年の観察; 中野・渡邊 2017), 兵庫県明石市(2016年の観察)が挙げられる。これらはコスカシバ*Synanthedon hector*(スカシバガ科)など他の穿孔虫のフラスの誤認(安岡 2017), 定着失敗例, または「ヒッチハイク」(自動車などによる受動的移動)による成虫発見例を含むものと考えられる。

桐山ほか(2015)は群馬県館林市への侵入を埼玉県草加市・愛知県海部郡のそれと同時期あるいはそれ以前と推定したが, 以上6ブロック全体を見渡すと, これらはいずれも2011~2014年前後での侵入・定着によるものであることが考えられ, 同時多発的侵入といえる。これは高い侵入圧を示唆し, 天然分布域中国における北京オリンピック(2008年)などに象徴される高度成長経済による輸出量の急激な増加と関連していることが示唆される。

以上のブロックのうち(4)愛知県海部郡飛島村は発生が限定的で(加賀谷(Shoda-Kagaya) 2018a), 対策により根絶に最も近づいており, (2)埼玉県南東部は, 若干の拡散傾向はあるものの, 根絶への道のりの近さは(4)に次ぐものと考えられる(加賀谷(Shoda-Kagaya) 2018a)。また群馬県・栃木県・埼玉県北東部にまたがる(1)は国内最大で, 根絶が最も困難なブロックと考えられる。この地域がなぜこの

ような異常な拡散を見せたかについては、成虫の飛翔に至るのに必要な体表面温度が比較的高い値であり(桐山・立石・岩田 未発表), この地域の中心である群馬県館林市が成虫発生時期の6~7月に国内で最も高温となることで拡散を容易にしたことによるものとも考えられる。なお, ツヤハダゴマダラカミキリ *Anoplophora glabripennis* (フトカミキリ亜科; 中国原産で北米等に侵入した各種広葉樹の穿孔性害虫) の米国・Massachusetts州個体群について, 残存被害木(カエデ属・他)の加害状況のみからグラフ理論で拡散を予測する方法が開発されており(Trotter & Hull-Sanders 2015), 本種クビアカツヤカミキリはツヤハダゴマダラカミキリよりも宿主樹範囲が狭いので, 同法の適用はより有効と考えられる。

ブロック(6)関連の徳島県徳島市での成虫観察例(中野・渡邊 2017)は, 徳島県板野町で被害が明るみに出る2年前の2013年のことであり, 同様にブロック(1)に含まれる埼玉県深谷市(旧大里郡花園町)でも群馬県館林市で被害が明るみに出る2年前の2011年に成虫のみが観察されている(安達 2017)。これらの事例は, ブロックの中心での本種定着に先だって, その辺縁部で成虫が見いだされたことを意味している。(1)~(6)の全ブロックにおける侵入・定着に至る前に, その周辺の多くの箇所(小ブロック)で同時多発的な侵入があり, 小ブロック間の交流を通じて大ブロックが形成され, 今日の定着に至ったという考え方も可能である。

梱包材の事前熱処理の徹底(後述4.)により, 今後の新たな侵入の可能性は少なく, また以上6ブロックでの発生が明るみに出してから数年が経過し, その間本種に関する報道・啓蒙が相当なされていることに鑑み, 新たな発生地が明らかとなる可能性はやや減じている。しかし油断は禁物であり, とくに既知ブロックに隣接する地域はヒッチハイクなどによる侵入への警戒は必須と考えられる。ヒッチハイクなどによる跳躍的拡散は相当な遠距離でも可能で, 天然分布域が大陸の亜寒帯から亜熱帯に及んでいる関係で, 北海道北部から南西諸島・小笠原諸島まで

日本国内のいずれの箇所へも進出が可能であろう。さらに, 2018年6~7月の本州・四国・九州における異常高温は, この時期が本種成虫の発生時期と重なり, 本種の日本国内定着以来最大の拡散プレッシャーを生じさせることが想定される。これにより, 日本国内で本種が2年1化性(5.7参照)であることを考慮すると, 2020年の初夏に新たな発生地が多数見いだされることも予想される。

3. 宿主樹種と被害

本種は典型的な殺樹性一次性穿孔虫であり(Gressitt 1942), 若齢幼虫が形成層・内樹皮を穿孔食害, 老熟幼虫が材入して木部辺材を穿孔食害するが, とくに樹木の生命線である形成層と内樹皮を多数の幼虫がほぼ360°全周的に加害することが致命的要因となって, 養分通導を絶たれて枯死に至るものと考えられる(馬文会(Ma W-h)ほか 2007; 中野 2017a; 張燕如(Zhang Y-R)ほか 2017; 小林明 2018)。

宿主樹種はバラ科が中心で, 天然分布域の中国ではスモモ, ウメ, モモ, アンズ *Prunus armeniaca* がまず挙げられている(Gressitt 1942; 劉彬声(Liu B-S) 1982; 李淑蓉(Li S-l) 1992; 黄邦侃(Huang B-k)・趙(Zhao) 1992; 祁(Qi) 1993; 呂(Lu) 1995; 趙士熙(Zhao S-x)ほか 1997; 劉奇志(Liu Q)ほか 1998; 趙伶(Zhao L) 2004; 他)。中国ではこの中でもとくにモモの被害が突出しており(水戸野 1940; 黄邦侃(Huang B-k)・趙(Zhao) 1992; 余(Yu)・高(Gao) 2006; 王景濤(Wang J-t)ほか 2007; 門(Men)ほか 2017; 他), これは同国における農産物と国民的樹種としてのモモの重要性による高い植栽密度が関係しているものと推察され, 安徽省・江淮丘陵地区では10年生モモで61%, 3年生モモで9%の被害率を記録している(劉彬声(Liu B-S) 1982)。また河北省順平県ではモモの地際部の加害が顕著で, 胸高直径20cmのモモで幼虫個体数が150に達することもあるという(門(Men)ほか 2017)。一方遼寧省・瓦房店(Wafangdian)市では, ミザクラ(サクランボ) *Cerasus* spp., アンズ, スモモに対する被害が著しく, ミザクラの被害が最大で, モモに対して

も被害が若干見られるという (張燕如 (Zhang Y-R) ほか 2017)。

この他中国では、松下 (1941) はウワミズザクラ *Padus grayana* (旧満州国), Gressitt (1951) はニワウメ *Prunus japonica*, ソメイヨシノ *Cerasus* × *yedoensis*, ウワミズザクラ, ヤナギ類 *Salix* spp., 湯 (Tang) ほか (1988) はシナグリ *Castanea mollissima* (浙江省), 黄邦侃 (Huang B-k)・趙 (Zhao) (1992) はニワウメ, ミザクラ, セイヨウリンゴ *Malus pumila*, チュウゴクナシ *Pyrus bretschneideri*, ヤナギ類, 李淑蓉 (Li S-l) (1992) はミザクラ, セイヨウリンゴ, ナシ, ヤナギ類 (湖南省), 祁 (Qi) (1993) はヤナギ類, カキノキ *Diospyros kaki*, ミザクラ等 (山東省), 張建強 (Zhang J-J) ほか (1995) はクワ類 *Morus* spp. (四川省), 馬玉敏 (Ma Y-M) ほか (2001) はミカン科のカホクザンショウ (カシヨウ) *Zanthoxylum bungeanum* (山東省), 王道勳 (Wang D-x) ほか (2002) はザクロ *Punica granatum* (安徽省), 余 (Yu)・高 (2006) はサクラ類とヤナギ類, 胡 (Hu) ほか (2007) はサクラ類, ナシ, ザクロ, ヤナギ類, イチイガシ *Quercus gilva*, カキノキ, クワ, 等々, 時 (Shi) ほか (2009) はノモモ *Amygdalus davidiana* とカラミザクラ *Cerasus pseudocerasus* (内蒙古) を加害樹種として挙げている。張建強 (Zhang J-J) ほか (1995) のクワ類への加害の報告は, 成虫も枝樹皮を加害するとしているので, フトカミキリ亜科の別種の誤認の可能性もある。

同じく天然分布域に属する朝鮮半島では, サクラ類が被害樹種とされている (李承模 (Lee, S-M.), 1987)。しかし本種の自然分布域の最辺縁部に位置する韓国では, 本種は低密度であるがゆえに, 果樹や樹木の著しい被害は少なく, 本種の応用昆虫学的研究はほとんど見られない (J.-o. Lim, 私信)。北朝鮮における状況は不明である。

以上まとめると, バラ科の旧サクラ属 *Prunus* に属する樹木が最も加害されやすいが, 天然分布域の中心である中国では (恐らくは天然分布域ゆえに遺伝的多様性が高いため), この属・科以外の樹木での発生も見られる。しかし旧サクラ属以外の樹種で

の発生は地域特異性もあり, 再検討が必要であろう ([Anon.] 2015)。

ヨーロッパの侵入地では, ドイツ南部でセイヨウスモモ (Burmeister *et al.* 2012; Burmeister 2012) とサクラ類 (Hörren 2016) が, イタリアでスモモ, アンズ, サクラ類 (Garonna *et al.* 2013) が被害樹種となっており, 両地ともに日本と同様, 根絶に向けた懸命の努力がなされているようである。

日本では, バラ科のサクラ類 (とくに交配種のソメイヨシノ), ウメ, モモ, スモモが被害樹種となっている (中村 2013; 加納ほか 2014; 杉本 2015; 桐山ほか 2015; 中野・渡邊 2017; 中野 2017b; 石井 2017; 北端 2017; 安達 2017; 山本・石川 2018; 加賀谷 (Shoda-Kagaya) 2018a; 埼玉県環国セ 2018; 原島 2018)。徳島県板野町ではサクラよりモモ (スモモを含む) の被害が多いとされる (中野・渡邊 2017) 一方, 大阪府大阪狭山市ではサクラ類よりウメ, モモの方を好むとの示唆 (豊浦 2018) と, サクラ類とスモモがウメより被害率が高いとの調査結果 (山本・石川 2018) が見られる。館林市ではシダレザクラ *Cerasus itosakura* の被害は確認されなかった (桐山ほか 2015) が, 加賀谷 (Shoda-Kagaya) (2018b) は, サクラ類ではソメイヨシノの他, オオシマザクラ *Cerasus speciosa*, シダレザクラでも被害が見られるとしており, 観賞用のいわゆるサクラ類はすべて加害樹種に含まれよう。大阪府では少数のミザクラに被害は確認されなかったという (山本・石川 2018)。

さらに関東地方産幼虫を細い切り枝の樹皮下に移植して発育を見る実験 (北島 2018) では, ソメイヨシノ, セイヨウリンゴ, ウメ, スモモ, ナシ (以上バラ科) で発育良好で, ウワミズザクラとビワ *Eriobotrya japonica* (いずれもバラ科) は発育不良, またバラ科以外の一部樹種でもわずかながら発育が見られたという。この実験は幼虫の穿孔材が細い切り枝であることにより, 実際の太い生木の幹や太枝とはかけ離れてはいるものの, 幼虫発育樹種が決して樹木の系統分類による予測とは一致しないことを示して、中国におけるバラ科以外の樹種での発

生の記録の傍証ともなっている。また北島(2018)は、ソメイヨシノ細枝で行った別の実験で、樹皮～木部の穿孔距離と樹皮厚の間に有意な相関関係を見いだしている。

ここで重要な点は、自然分布域および日本などの侵入分布地におけるバラ科重要食樹の中で、ウメ、モモ、スモモ、アンズはいずれも果樹すなわち農産樹木であるのに対し、ソメイヨシノなどのサクラ類は観賞樹で非農産樹木であること。これには生物学的な意味はないものの、行政対応で大きな差異を生じている。本種が日本国内で最初にソメイヨシノの害虫としてスポットライトを浴びた時点で果樹害虫化の可能性が指摘され(上地 2015)、その後ウメ・モモの被害が顕在化して農業害虫化したという経緯を経ているが、いまだにウメ・モモでの被害が顕在化していない地域では、サクラに被害が生じても集中した対策がとられないというケースが見られる。またサクラ類では今後、農産樹木たるセイヨウミザクラ *Prunus avium*・シナノミザクラ *P. pseudocerasus*・等およびそれらの交配種を含むミザクラ(サクラノボ、桜桃)類への被害が生じる可能性がある。

自然分布域である中国の状況を見る限り、本種の宿主樹範囲は潜在的に広いようである。昆虫一般に見られるように、産卵成虫選好性と幼虫発育適合性は別物であり、状況の解明と対策は一筋縄ではいかない。被害域における徹底伐採などにより、いったんは根絶したと考えられた後、本種がその近隣の非最適の別樹種(たとえばヤナギ、クワ等)で生き残っていて、サクラやウメ、モモで復活するという可能性も一応念頭に置くべくであろう。

中国では成長の劣った木、衰弱した木が被害が激しいともされ(張旭(Zhang X)ほか 2000;余(Yu)・高(Gao) 2006)、ドイツでもサクラ類での発生に際し健全樹には発生せず、剪定や菌感染などのストレスで弱体化したものに発生しやすいと考えられている(Hörren 2016)。日本国内での発生において、被害樹の樹勢と加害の関係については観察例・報告はないが、一次性的樹皮下および木部穿孔性カミキリムシ種の生態の常として、宿主樹の抵抗性(広葉樹

の場合は樹液滲出とカルス形成)(岩田 2015: pp. 103-111)による樹皮下若齢幼虫の死亡はある程度生じており、これが衰弱木では軽減されることは十分に予想される。しかし日本では、とくに被圧木・衰弱木により多く発生するという傾向は見て取れず、むしろ長らく発生している樹は、そのせいで衰弱して枯死に至り、一見したところ衰弱木が被害を受けやすいという誤った印象を抱かせている可能性もあろう。

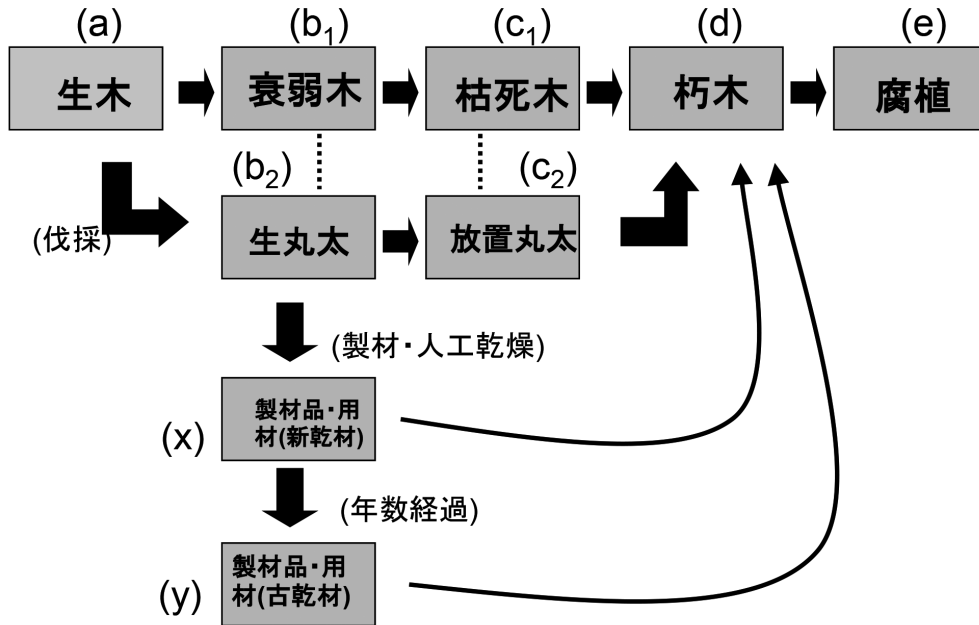
一方、幼虫穿孔が原因で腐朽菌侵入や枝の風害が生じるともされる(余(Yu)・高(Gao) 2006)。6.5.で述べるように、腐朽菌侵入による芯腐れはとくにサクラ類で著しいといえる。

4. 発生の経済的・生理生態学的背景

本種の本州への天然分布域からの侵入手段は中国産の梱包材(使い捨てのパレット)と推定されており(加納ほか 2014)、中国から欧州への侵入でも同様の推定がなされている([Anon.] 2015)。これは中国産のツヤハダゴマダラカミキリなどの米国などへの侵入におけるパターンの典型とされている(Wallenmaier 1989; Haack & Cavey 1997; Brockerhoff *et al.* 2010)。パレットなどの使い捨て梱包材は、工場や倉庫などの事業所の敷地に使用後放置され、材内に生存している個体が羽化脱出し、周辺へ拡散するというシナリオである。なお欧州では1998年以降、ISPM-15(梱包材の熱処理に関する取り決め)による処理で、輸入品梱包材で本種を伴うものはないとされる([Anon.] 2015)。

本種の英国、ドイツ、イタリア、日本各地、米国への侵入は、いずれも2008～2013年の前後と考えられ、これは天然分布域の中国の高度成長経済の時期と一致している。また複数の地区でのほぼ同時の侵入・定着は、高い侵入圧を示唆している。国内6ブロックにおける本種個体群の同時多発的定着・拡散は、その全てが天然分布域の単一地域を起源としているとは必ずしもいえず、天然分布域の複数地域が起源の可能性もある。

ここで、一次性穿孔虫である本種の梱包材を介し



図一 樹木に端を発する木質の劣化・分解過程と、それに付随する昆虫相の遷移

- (a) タマムシ科, カミキリムシ科, ゾウムシ科, シロアリ科, ミゾガシラシロアリ科, レイビシロアリ科, コウモリガ科, ボクトウガ科, スカシバガ科, キバチ科, 他
- (b₁)および(b₂) タマムシ科, カミキリムシ科, ゾウムシ科, ツツシンクイ科, シロアリ科, ミゾガシラシロアリ科, レイビシロアリ科, キバチ科, 他
- (c₁)および(c₂) クロツヤムシ科, タマムシ科, コメツキダマシ科, ナガシンクイムシ科, シバンムシ科, ナガクチキムシ科, ハナノミ科, カミキリムシ科, ゾウムシ科, シロアリ科, ミゾガシラシロアリ科, レイビシロアリ科, 他
- (d) クワガタムシ科, クロツヤムシ科, コガネムシ科, コメツキダマシ科, ナガクチキムシ科, ハナノミ科, カミキリムシ科, カミキリムシ科, シロアリ科, ミゾガシラシロアリ科, オオシロアリ科, 双翅目, 他
- (e) コガネムシ科, シロアリ科, 双翅目, 他
- (x) ナガシンクイムシ科, シバンムシ科, カミキリムシ科, ミゾガシラシロアリ科, レイビシロアリ科, 他
- (y) シバンムシ科, (カミキリムシ科), (ミゾガシラシロアリ科), (レイビシロアリ科), 他

た移動・侵入には、非常に重要な生物学的背景が存在する（岩田 2015 : pp. 259-260）。それは、木本植物の木質の劣化・分解に即した推移とそれに付随する昆虫相の遷移（図一）に関係する。材の劣化の各段階を遷移ユニットとするこの見方によると、一次性穿孔虫は生木という段階にのみ発生するが、発生木が伐採されれば材の含水率が低下し、さらには製材加工により新乾材となって多くの一次性穿孔虫は死滅する。しかし一部の種は老熟幼虫期以降で生存でき、羽化脱出に至る（[Anon.] 2015）。このように異なる遷移ユニットにまたがって発生できることを「遷移ユニット超越」といい、その最重要要因は（任意的）乾燥耐性である。ツヤハダゴマダラカミキリと本種クビアカツヤカミキリはこの乾燥耐性

がとくに強く、遷移ユニット超越が非常に容易であり、これが侵略的外来種となる素地となっているといえる。任意的乾燥耐性種は本種の属するカミキリムシ科－カミキリ亜科およびタマムシ科－タマムシ亜科などで多い。フトカミキリ亜科ではゴマダラカミキリ属の任意的乾燥耐性種ツヤハダゴマダラカミキリがあるが、同属近縁種である日本産のゴマダラカミキリ *A. malasiaca* は任意的乾燥耐性を持たず、欧州などへは梱包材ではなく盆栽を介して侵入する（Haack *et al.* 2010）。一方同じ一次性的の本種クビアカツヤカミキリでは盆栽を介した侵入は、大径木で発生する性質（5.6.で後述）により起こりにくいといえる。

一般に一次性食材性昆虫としての樹木穿孔能力に

については、幼虫の木質分解酵素（とくにセルラーゼ）と幼虫大顎の形態が指標となる。本種幼虫消化管（中腸、一部後腸）のエンド- β -1,4-グルカナーゼ（C_x-セルラーゼ）は、他のカミキリムシ種と同様内在性で（李慶（Li Q）1991），雌成虫と幼虫の同酵素のアイソザイムバンド数は3であり（李慶（Li Q）1990；李慶（Li Q）1996），強力な木質分解能力を示唆している。

5. 生活史と生態

5.1. 卵期・幼虫期・幼虫形態

卵期間は10日前後（祁（Qi）1993；趙倫（Zhao L）2004），6～11日，平均8.7日（呂（Lu）1995；胡（Hu）ほか2007），7～8日（黄邦侃（Huang B-k）・趙（Zhao）1992；李淑蓉（Li S-l）1992），約10日（中野2018c），または約12日（浦野・加賀谷2017）とされる。

幼虫孵化時期は山西省・晋中市では7月上旬～9月上旬（最盛期7月下旬～8月上旬）（李夏鳴（Li X-M）1995），河北省では7月上旬に始まり，ピークは7月下旬～8月上旬で，8月下旬まで続く（馬文会（Ma W-h）ほか2007）とされる。

産卵数が多い（5.6.）のと反比例して産下卵の孵化率は実際平均6.9%と相当低く（浦野・加賀谷2017），小卵多産は樹木の防御による高い幼虫死亡率に対応したものと示唆されている（加賀谷（Shoda-Kagaya）2018b）。しかし劉彬声（Liu B-S）（1982）は、環境により抱卵死亡率が高くなるものの、産下卵孵化率は94%と高いとし、馬文会（Ma W-h）ほか（2007）も孵化率は93～97%としている。抱卵死亡率と産下卵死亡率の和は、卵産下率にかかわらず一定と考え、経過時間の単調増加関数である卵産下率とその時点での抱卵死亡率と産下卵死亡率を決定するのかもしれない。

孵化幼虫の平均体重は0.32mg。3対の孵化棘を有し、孵化幼虫どうしの噛み合い発生頻度は低いとされる（浦野・加賀谷2017）。

孵化幼虫はインセクタLF（日本農産工業）で飼育が部分的に可能とされ（浦野・加賀谷2017；浦野・加賀谷2018），モモ木粉にグルコース0.5%溶液を加

えたものでも年1化性飼育が可能とされている（劉彬声（Liu B-S）1982）。孵化幼虫の摂食開始成功率は7～8月の孵化幼虫で高く，9月以降の孵化幼虫で低い（浦野・加賀谷2018）。さらに浦野・加賀谷（2018）によると，高温長日条件で飼育開始後100日までは体重増加率は高く，飼育開始後平均159日目に幼虫の生重増加は停止し，その時点で平均体重1763mgに達して休眠状態に入り，1年経過で蛹化は見られず，この老熟幼虫を一時期低温短日に置くと大半の個体が死亡し，ごく一部が蛹化・羽化し，幼虫休眠性が確認されたという（浦野・加賀谷2018）。

劉彬声（Liu B-S）（1982）は安徽省において幼虫齢数は5で，幼虫期は野外で21.5ヶ月，飼育状態で296日であり，2～3齢幼虫は形成層を穿孔して排糞孔を作り，野外では3齢幼虫が形成層で1年目の越冬，5齢幼虫が木部内蛹室で2年目の越冬をして後蛹化し，2年1化性となり，齢数と頭幅値は直線関係にあるとしている。また馬文会（Ma W-h）ほか（2007）によると，3年1化性の河北省では幼虫期は3回越冬し，幼虫期は34～35ヶ月である。

幼虫の形態については，Gressitt（1951）による前蛹の図示，蔣書楠（Jiang S-N）（1989）による簡素な幼虫形態記載と，前胸背板・腹部歩行突起・下唇の図示がなされ，また黄鵬（Huang P）ほか（2012）により体型，色彩，斑紋が記載されている。カミキリムシ科幼虫の種同定の常として，他種幼虫との区別には頭部形態が重要であり，本種特有の形態も認められる（桐山・青山・岩田 未発表）。銭（Qian）（1987）は頭部，触角，前胸背，第3腹節背面を図示して老熟幼虫形態を記載したが，これによると老熟幼虫は体長68～73mm，前胸幅9～11mm，触角は3節，1対の単眼と偽単眼（痕跡的単眼）を有し，中胸腹面と後胸背面および第1～7腹節背面に歩行突起が見られる。黄邦侃（Huang B-k）・趙（Zhao）（1992）や李淑蓉（Li S-l）（1992）によると，老熟幼虫は体長42～52mm，乳白色，前胸は幅広，体躯前半部各節は長方形，体躯後半部は円筒形，両側に黄褐色の細い毛を密生，前胸背板前半には横並びの4つの黄褐色の斑塊を有し，その内背面の2個は横長

長方形，前縁中央に窪みがあり，前胸背板後半部は淡色で皺紋を有し，両側の斑塊は黄褐色の三角形とされる。

5.2. 幼虫穿孔とフラス排出

幼虫の穿孔活動は，後述（5.6.）の産卵箇所の傾向を反映して樹幹の下方に偏る。Gressitt (1942) は，若齢幼虫は樹皮下（内樹皮+辺材）をうねった食坑道で穿孔し，幼虫穿孔は生木（とくに不健全な生木）の幹・太枝の辺材部・心材部にわたるとしている。また李夏鳴 (Li X-M) (1995) によると，食坑道は交叉せず，髓には達しない。

劉彬声 (Liu B-S) (1982)，黄邦侃 (Huang B-k)・趙 (Zhao) (1992)，李淑蓉 (Li S-l) (1992)，祁 (Qi) (1993)，張旭 (Zhang X) ほか (2000)，趙伶 (Zhao L) (2004)，余 (Yu)・高 (Gao) (2006)，胡 (Hu) ほか (2007) は，幼虫は当初内樹皮を，体長30mm前後に成長後材入して木部を穿孔するとしている。また李夏鳴 (Li X-M) (1995) は，山西省・晋中市で1年目の幼虫はコルク形成層・皮層内で越冬し，3月中旬に活動を再開，9月中旬より内樹皮・木部間で2年目の越冬をし，3月下旬～4月上旬木部穿孔を再開，フラスを排出，3年目は木部内で越冬し，越冬開始時期は9月中旬以降とし (李夏鳴 (Li X-M) 1995)，馬文会 (Ma W-h) ほか (2007) および王景濤 (Wang J-t) ほか (2007) は3年1化性の河北省の場合，孵化幼虫は1年目の樹皮食害の後，9月中旬～下旬に越冬に入る個体が出始め，10月にはほぼすべてが越冬態となり，3月中旬～6月下旬に越冬をやめ，2年目の食害（木部）とフラス排出は9～11月まで続き，その後は木部・樹皮間で越冬，3年目は4月上旬～6月中旬から食害を開始して木部のみ穿孔，6月上旬～下旬には蛹室を形成して平均291日間（飼育下で最大389日間）の静止期に入るとしている。

幼虫1頭の食坑道の全長は，黄邦侃 (Huang B-k)・趙 (Zhao) (1992) は約50～60cm，余 (Yu)・高 (2006) は約15～30cm（最長75cm），幅1.9cm，胡 (Hu) ほか (2007) は18～22cm，黄鵬 (Huang P) ほか (2012)

は50～60cmとし，体積的には李夏鳴 (Li X-M) (1995) は皮層内で0.01～0.68cm³（平均0.17cm³），内樹皮・辺材で8.25～55.1cm³（平均26.3cm³）（これが樹木の致死要因），木部内で1.8～40.5cm³（平均14.7cm³），総体積は11.1～108.6cm³（平均46.2cm³）とし，王景濤 (Wang J-t) ほか (2007) は，河北省で幼虫穿孔の平均体積を樹皮で0.17cm³，形成層付近で26.26cm³，木部で19.80cm³としている。また劉奇志 (Liu Q-z) ほか (1999) は，幼虫のスモモ穿孔では内樹皮部で上向き，木部で下向きの食坑道で，その全長は19～22cm，垂直方向の広がり12cmで，幼虫は食坑道の最下部に留まって摂食するとしている。

埼玉県草加市のソメイヨシノ被害木の観察（加納ほか 2014；桐山・青山・岩田 未発表）では，Gressitt (1942) が述べた心材への穿孔は少なく，1頭で90cm以上の穿孔道が見られ，当初樹皮下（とくに内樹皮）を，後に木部（主に辺材）を穿孔するのが見られた。これは以上の中国における観察（Gressitt 1942；張旭 (Zhang X) ほか 2000；余 (Yu)・高 (Gao) 2006；胡 (Hu) ほか 2007）と矛盾しない。

激害木は木部が中空化して樹勢が弱り枯死するとされ（黄邦侃 (Huang B-k)・趙 (Zhao) 1992），幼虫が湾曲した食坑道で加害すると木は枯れやすい（胡 (Hu) ほか 2007），あるいは幼虫穿孔が樹幹を一周すると被害木は枯死する（小林明 2018）ともされ，これらの観察は互いに矛盾しない。小径木は大径木と比べて同じ脱出孔数の穿孔で枯死しやすいとされている（山本・石川 2018）が，これは当然の現象といえる。

野外での幼虫穿孔に際し，本種特有のフラス（虫糞および一部口器からこぼれた食べ滓）を排糞孔から定期的に排出する。これは新鮮な状態では濃黄褐色～煉瓦色で，恐らくは後腸内肛形態を反映してひき肉状またはミンチ状と形容される塊となって排糞孔の真下に落下し，産卵・加害箇所が低位置であることから，しばらくの間散らばらずに蓄積される（黄邦侃 (Huang B-k)・趙 (Zhao) 1992；祁 (Qi) 1993；張旭 (Zhang X) ほか 2000；胡 (Hu) ほか 2007；黄鵬 (Huang P) ほか 2012；加納ほか 2014；桐山

ほか 2015; 張燕如 (Zhang Y-R) ほか 2017; 他)。中野 (2017a) は幼虫のフラスはひき肉状が多いものの、粒状、粉状のものも見られるとしており、このバリエーションは齢の違いによるものの可能性がある。フラス排出のピークは山西省・晋中市で4月下旬～5月中旬とされる (李夏鳴 (Li X-M) 1995)。幼虫のフラス排出は雨後に激増する (余 (Yu)・高 2006)。ある程度溜まった食坑道内のフラスは、多くの場合1日1回、稀に2～3回夜間に定期的に排出され、その際新しい排出口ができることもあり、19:30～7:00の夜間に限定して排出されるようである (劉奇志 (Liu Q-z) ほか1999; 胡 (Hu) ほか 2007)。門 (Men) ほか (2017) は、幼虫と排糞孔は一对一対応せず、複数個体が排糞孔を共有するとしている。

激しい食害ではこの排糞孔からのフラスが真下の地際に蓄積し、離れた箇所から見てもわかるほどで、本種の発生確認の最重要指標となっている。地面に蓄積した煉瓦色の塊状フラスは、風化によりその鮮やかな色彩やひき肉状の形状が失われ、晩秋季～早春には粉末状となって残る。

排出フラスは樹皮穿孔性のコスカシバ *Synanthedon Hector* (鱗翅目, スカシバガ科) 幼虫の穿孔によるものと紛らわしいが、その大まかな形態 (ひき肉状か否か) と粒の微細形態で区別が可能である (安岡 2017)。なお、一次性穿孔性害虫の種同定に際して、排出フラスをDNA分析することで同定が可能であり、シナゴマダラカミキリ *Anoplophora chinensis* (ゴマダラカミキリ属のゴマダラカミキリ *A. malasiaca* の大陸産置換種; 欧米では日本産のゴマダラカミキリと同一視) のイタリア・Roma産個体群について、幼虫フラスのミトコンドリアCOI遺伝子分析により他種と区別する試みがなされて、可能な限り新しいフラスで良好な結果が出るとされている (Strangi *et al.* 2013)。フラス排出の顕著な本種への適用が望まれる。

フラス排出の他, Gressitt (1942) および祁 (Qi) (1993) はその排糞孔からゼリー状の滲出物または樹脂状物も排出されるとし、小林明 (2018) は排糞孔とは離れて「樹液垂れ」が生じるとしている。この両者は同一物を指すものと思われ、サクラ類に多

いが、本種との関連性は未解明である。

5.3. 蛹室形成, 蛹化, 蛹期, 蛹の形態

劉彬声 (Liu B-S) (1982) は安徽省において、7月には3～4齢幼虫の摂食とフラス排出が減り、材入して4～5cm長の蛹室を形成して夏眠するとし、祁 (Qi) (1993) は山東省での蛹化は5月、李夏鳴 (Li X-M) (1995) は山西省・晋中市において、5月上旬～7月上旬に蛹化し、フラス排出停止から翌年の蛹化の間の静止期は274～309日 (平均291日)、樹体上の潜入孔の分布は地上高20cm以内が41%、趙倫 (Zhao L) (2004) は河北省において、5～6月に老熟幼虫は蛹室を作って蛹化するとしている。

老熟幼虫は木部 (概ね辺材, 場合によっては心材) に材入して蛹室を形成する ([Anon.] 2015) が、その直前に外樹皮の最外層を0.5mmの厚さで残して「脱出予定孔」を形成する (黄邦侃 (Huang B-k)・趙 (Zhao) 1992; 李夏鳴 (Li X-M) 1995; 王景濤 (Wang J-t) ほか 2007; 黄鵬 (Huang P) ほか 2012; 安岡 2017; 桐山・青山・岩田・隅田 未発表)。幼虫によるこの脱出予定孔の形成はアオカミキリ族に共通と考えられ、羽化後の成虫の大顎の木質組織破壊能・穿孔能力が退化していることを意味しているが、その生理・生態学的背景は不明である。

幼虫はさらに蛹室入口に炭酸カルシウムが主成分の石灰質蓋を形成し、その後越冬して頭部を下にして蛹化する (桐山・青山・岩田・隅田 未発表)。劉彬声 (Liu B-S) (1982) は5齢幼虫は頭部を出口方向に向け、分泌物で固められた2mmの細木粉の白い層を蛹室入口に作り蛹化するとし、黄邦侃 (Huang B-k)・趙 (Zhao) (1992) や黄鵬 (Huang P) ほか (2012) も、老熟幼虫は脱出予定孔形成後に「分泌物」を用いてフラスをくっつけるとし、劉彬声 (Liu B-S) (1982) も羽化成虫が木屑繊維質の白色層を破り脱出するとしている。これらの記述はいずれもこの石灰質蓋形成を意味する可能性が高い。この石灰質蓋形成は、カミキリ亜科のミヤマカミキリ族・アオカミキリ族および近縁族に共通の特徴と考えられる (岩田 2015: 197p)。

この外見的に認めにくい脱出予定孔の最外薄皮層を破壊して殺虫剤や接着剤などを注入することで、容易に蛹室内個体を殺すことができ、さらにこの石灰質蓋を簡易に溶かすことができれば、殺虫剤注入による殺虫の効果が増すことが期待される。

蛹期は、安徽省において20～25日間（5月上旬～6月下旬）（劉彬声 (Liu B-S) 1982）、山西省・晋中市においては室内で雌は15～30日間（平均22日間）、雄は13～30日間（平均23日間）、野外で雌は16～30日間（平均23日間）、雄は14～28日間（平均22日間）（李夏鳴 (Li X-M) 1995）、3年1化性の河北省では14～30日（平均17日間；5月上・中旬に蛹化完了、6月下旬～7月上旬に羽化開始、8月上・中旬には羽化完了）（馬文会 (Ma W-h) ほか 2007）とされ、他にも22日間（胡 (Hu) ほか 2007）または14～30日間（馬 (Ma, W-h.) ほか 2007）または約2週間（桐山・青山・岩田 未発表）という数字が出ている。一方江西省南昌市では、蛹期は17～28日であるが、4月中旬蛹化個体では37日とされ（黄邦侃 (Huang B-k)・趙 (Zhao) 1992）、これは羽化の同期化を意味し、興味深い。

黄邦侃 (Huang B-k)・趙 (Zhao) (1992) や李淑蓉 (Li S-l) (1992) によると、蛹は体長が35mm前後、初め乳白色で後に徐々に黄褐色となる。蛹の形態は Gressitt (1951) が最初に図示している。前胸両側と前縁に突起が見られる（黄邦侃 (Huang B-k)・趙 (Zhao) 1992）；黄鹏 (Huang P) ほか 2012；桐山・青山・岩田 未発表）。

5.4. 羽化, 成虫期, 成虫の行動

蛹からの成虫羽化から脱出までに要する期間については、山西省・晋中市で13～22日、脱出の時間帯は5～18時（最盛は7～11時でこれが約75%）（李夏鳴 (Li X-M) 1995）、あるいは河北省で3～5日（趙伶 (Zhao L) 2004）、時間帯は5～19時（その内8～12時がとくに多い）（王景濤 (Wang J-t) ほか 2007）とされている。蛹室内で羽化後、成虫の体躯全体が硬化するまでに数日を要し、羽化～脱出の間は3～5日（黄邦侃 (Huang B-k)・趙 (Zhao) 1992）、ある

いは1～3日（劉彬声 (Liu B-S) 1982）、13～22日（胡 (Hu) ほか 2007）とされ、一定しない。

羽化成虫は脱出予定孔を破って脱出する。羽化直後の成虫の前胸背板は最初浅黄色で1～5日で赤色に変化するとされる（李夏鳴 (Li X-M) 1995）。羽化後雌はすぐに飛散するが、雄は飛散するか発生樹やその周辺に留まるとされる（黄邦侃 (Huang B-k)・趙 (Zhao) 1992）。

中国での成虫出現時期については、張燕如 (Zhang Y-R) ほか (2017) によると遼寧省では羽化は6月下旬～8月中旬で（ピークは7月中旬）、劉彬声 (Liu B-S) (1982) によると安徽省では野外で6月上旬～7月下旬（50日余り）、河北省では馬文会 (Ma W-h) ほか (2007) によると6月下旬～8月上旬（ピークは7月上旬～中旬；気候により時期は変動）、趙伶 (Zhao L) (2004) によると6～7月に羽化するとされ、黄邦侃 (Huang B-k)・趙 (Zhao) (1992) によると全体として5～8月、福建省など南方各省では5月下旬が最盛期、湖北省では6月上・中旬が最盛期で7月上旬まで見られ、河北省では7月上・中旬が最盛期、山東省では7月上旬～8月中旬に出現し、北京市では7月中旬～8月中旬が最盛期となっている（なお筆者は北京市内で1992年7月1日に1♂1♀を採集している）。また李夏鳴 (Li X-M) (1995) によると、山西省・晋中市では6月上・中旬～8月中旬に成虫が羽化し、脱出の最盛期は7月上旬～下旬である。

日本国内の出現時期は、群馬県館林市のデータ（村田 2018）では6月下旬～8月中旬、7月中旬がピーク、埼玉県草加市のデータ（加納ほか 2014）では6月下旬～7月中旬で、7月上旬がピーク、徳島県板野町のデータ（中野・渡邊 2017；中野 2017a）では6月20日～8月4日、大阪府富田林市では7月上旬～中旬（北端 2017）、東京都あきる野市では6月下旬～7月上旬（小林明 2018）となっている。徳島県板野町（中野・渡邊 2017）や埼玉県草加市（桐山ほか 未発表）では詳しい発生消長も得られている。

また成虫出現時刻は、5～19時（その内8～12時がとくに多い）とされる（王景濤 (Wang J-t) ほか 2007）。雨後の好天時に成虫の脱出が集中するようである

(李夏鳴 (Li X-M) 1995; 胡 (Hu) ほか 2007; 中野 2018b)。

カミキリムシ科の常として、羽化消長は雄が早く雌が遅く (馬文会 (Ma W-h) ほか 2007; 浦野・加賀谷 2017), 羽化成虫のサイズは雌が雄より有意に大きい (浦野・加賀谷 2017)。

成虫の性比 (雌:雄) は1:0.94 (劉彬声 (Liu B-S) 1982), 約1:1.3 (呂 (Lu) 1995; 李夏鳴 (Li X-M) 1995; 胡 (Hu) ほか 2007), 1:0.71 (馬文会 (Ma W-h) ほか 2007), 約1:1 (中野 2017a) で、概ね1:1に近い。成虫は羽化後すぐに芳香を発する。またカミキリ亜科の常として、成虫は脱出後すぐに交尾可能である (王景濤 (Wang J-t) ほか 2007) が、脱出後交尾まで2~3日かかるとする記述もある (趙倫 (Zhao L) 2004)。

成虫の活動は低位置が多いが、樹上飛翔も確認され (加納ほか 2014; 桐山ほか 2015), 飛翔能力は通常40~70mとされている (劉彬声 (Liu B-S) 1982)。

成虫寿命は、劉彬声 (Liu B-S) (1982) によると安徽省において15~30日、祁 (Qi) (1993) によると山東省においては10日前後、李夏鳴 (Li X-M) (1995) および胡 (Hu) ほか (2007) によると雌が53~54日、雄が48~49日、その内訳は羽化~脱出が雌で18~20日、雄で17日、脱出~死亡が雌で34~37日、雄で31~32日であり、浦野・加賀谷 (2017) は雄平均で118日、雌平均で93日、最長は178日 (雌) としている。

成虫は基本的に昼行性にて走光性はなく (劉彬声 (Liu B-S) 1982; 饒 (Yiu) 2009), 夜間は樹冠などで静止して不活発で (劉彬声 (Liu B-S) 1982; 加納ほか 2014), 雨天時などにも樹冠や幼木の枝などで静止するのが観察されている (岩田 未発表)。概ね8時~15時に活動する個体が目立ち、全体的に午前中に飛翔回数が多く、雄よりも雌の飛翔回数が多い (小林諒介ほか 2016)。一方成虫は、晴天時枝で静止することも観察され (李夏鳴 (Li X-M) 1995; 胡 (Hu) ほか 2007), 筆者等の観察でも、成虫は体表面温度27℃以上で飛翔するが、晴天時30℃以上になると活動が減少するのが見られる (桐山・立石・

岩田 未発表)。しかし昼行性ゆえに昼間の活動は多様で、幹・枝・花で活動したり (Gressitt 1942), コナラ・クヌギの樹液に飛来したり (杉本 2015; 須田・村田 2017; 中野 2018b; 豊浦 2018), モモの果物や果汁を摂食したり (劉彬声 (Liu B-S) 1982; 中野・渡邊 2017) する。これらの摂食は雌の追加産卵に資する後食と考えられ、羽化個体の産卵に至る必須条件ではない (中野 2018c)。また、日本では訪花はこれまで一例も観察されていない。

5.5. 成虫の交尾行動と誘引フェロモン, その他の分泌物

張旭 (Zhang X) ほか (2000) によると、成虫の交尾時間帯は10:30~19:00, 劉彬声 (Liu B-S) (1982) によると、安徽省のモモでは樹冠上で気温が強い日差しで28℃に達する10~16時に枝をつたって下降して交尾するとされるが、それ以外の時間帯でも交尾は起こりうる (小林諒介ほか 2016)。成虫は昼間枝の上面で交尾するともされる (劉彬声 (Liu B-S) 1982; 黄邦侃 (Huang B-k)・趙 (Zhao) 1992)。

雄は雌成虫にマウントしてガーディングし、多回交尾する (劉彬声 (Liu B-S) 1982; 黄邦侃 (Huang B-k)・趙 (Zhao) 1992; 張旭 (Zhang X) ほか 2000)。雌では大型個体がマウントと交尾に優位性があり、雄では各行動への体サイズの影響はないとされる (小林諒介ほか 2016)。

かつて劉彬声 (Liu B-S) (1982) は安徽省において、雌を隔離飼育すると50m以上離れた雄が集まると述べているが、カミキリ亜科の原則からして揮発性雌性フェロモンの存在は考えにくい。そうした中、揮発性雄性フェロモンを有するカミキリ亜科の原則通り、Fukaya *et al.* (2017) は風洞実験による飛翔定位観察などにより、本種雄成虫が雌を誘引する長距離揮発性性フェロモンを分泌することを明らかにし、衣浦ほか (2018) もこれを野外実験で再確認した。一方魏 (Wei) ほか (2013) は、半月間絶食させた本種成虫より6種の低分子有機物を検出し、その主要成分は未同定化合物2種とローズオキシド (テトラヒドロ-4-メチル-2-(2-メチルプロペニル)-2H-

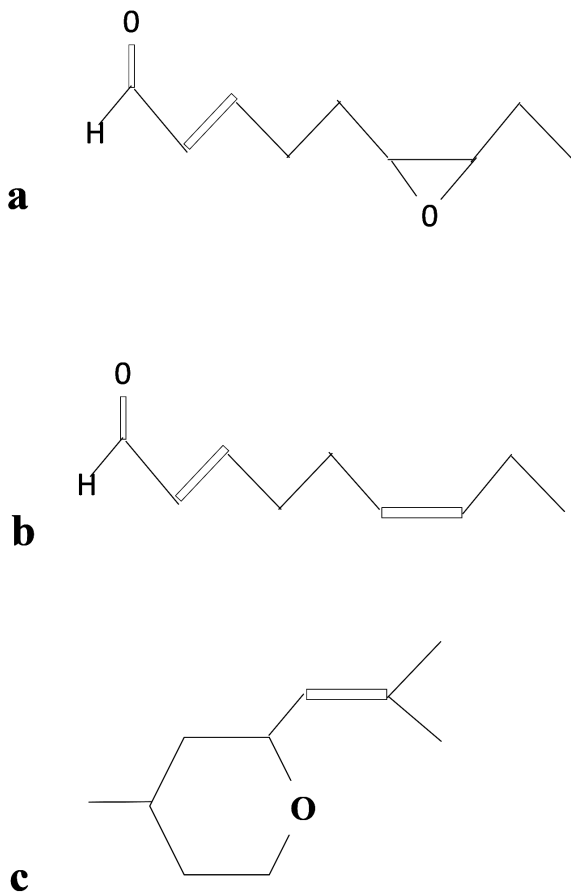


図-2 クビアカツヤカミキリ雄集合・性フェロモン(a), および成虫から分離された同関連化合物(b)とローズオキシド(c)

- a, (*E*)-2-*cis*-6,7-epoxynonenal
 b, *trans*-2,*cis*-6-nonadienal
 c, rose oxide

ピラン；図-2)で、ローズオキシドは雌の方が雄より分泌量が多く、集合フェロモンと推察された。しかしその後本種雄成虫は、(*E*)-2-*cis*-6,7-epoxynonenalと同定される揮発性誘引フェロモン(図-2)を分泌することが明らかとなった(Xu *et al.* 2017；中野・渡邊 2017)。中国・安徽省・合肥市と日本・徳島県・板野郡[板野町]においてこの合成品による誘引効力試験が行われ、雌の方が雄より誘引されやすいことが示された(Xu *et al.* 2017；中野・渡邊 2017)。このフェロモンは野外では両性を誘引することから、集合フェロモンと性フェロモンの両機能を併せ持つ「集合・性フェロモン」(aggregation—sex pheromones) (Cardé 2014) に分類されるべ

きものである(ただし雌の方が誘引されやすい)。このフェロモンは、モニタリングや捕殺に効力を発揮することが期待され、そのラセミ体とエナンチオマーの合成法の提案もMori (2018) によりなされている。Mori (2018) はまた、この化合物のラセミ体も同様のフェロモン活性を有するとしており、これは応用的には朗報といえる。

なおこれらの研究においては、(2*E*,6*Z*)-nona-2,6-dienal (図-2) も付随して成虫から検出された(魏(Wei) ほか 2013; Xu *et al.* 2017)。これは後に同定された雄集合・性フェロモン (*E*)-2-*cis*-6,7-epoxynonenalの還元体であり、フェロモンの前駆体と考えられる。

この他本種は、*Aromia*属における常としていわゆる「麝香臭」を放出し、これは警戒フェロモンとして機能するものと推察される。魏(Wei) ほか(2013)の研究において単離された6種の化合物のうちのいずれか(ローズオキシド rose oxide およびその誘導体、等)、あるいはそれらの組み合わせがこの警戒フェロモンに相当するものと考えられる。

一方昼行性である本種成虫の雌雄邂逅に際し、視覚情報もこれに関与していることが示唆されている(Fukaya *et al.* 2017)。

5.6. 雌成虫の卵保有数, 卵形態, 産卵

本種雌成虫の保有卵数・産卵数は甲虫としては非常に多い。劉彬声 (Liu B-S) (1982) は、雌産卵数は正常個体で平均170個、小型個体(体長18mm)で9個、大型個体(33mm)で375個、李夏鳴 (Li X-M) (1995) は総産卵数が91~734個(平均325個)、呂 (Lu) (1995) は産卵数が324~354個、余 (Yu)・高 (Gao) (2006) は産卵数が112~362個、胡 (Hu) ほか (2007) は1♀平均の産卵数が324、浦野・加賀谷 (2017) は生涯産卵数が平均269個、最大1056個としており、筆者等の未交尾雌2個体の卵巣の観察(桐山・岩田未発表)でも保有卵数が320、372と大きな数字を示した。この小卵多産の傾向(浦野・加賀谷 2017)は、本種がカミキリムシとしては特異的に高度に戦略的であることを示唆する。

雌成虫はカミキリ亜科の常として、脱出後すぐに

交尾可能で(王景濤 (Wang J-t) ほか 2007), 後食なしに産卵し(ただし樹液や果実などの後食(5.4)は見られる), 産卵加工もほとんど見られない(李夏鳴 (Li X-M) 1995; 桐山・岩田 未発表)。脱出から産卵開始までに要する日数は山西省・晋中市で2~9日(李夏鳴 (Li X-M) 1995), 交尾から産卵開始までの日数は河北省で約4日(王景濤 (Wang J-t) ほか 2007)とされる。

本種は両性生殖の他に単為生殖も可能とされた(胡 (Hu) ほか 2007)が, これは再検討が必要である。

卵形態はゴマ粒状で, 一般に卵サイズと保有卵数が反比例する関係で, 平均長1.68mm, 平均幅0.78mmと非常に微小である(浦野・加賀谷 2017)。黄邦侃 (Huang B-k)・趙 (Zhao) (1992) 他は, 卵の長さを6~7mmとしたが, これは明らかに誤りである。卵は強い粘着力を有する(浦野・加賀谷 2017)。

雌成虫の産卵はいずれの樹種でも胸高直径20cm以上の大径木に多く(とくにサクラ類の場合), 地上高50cm以下(あるいは35cm以下), 高密度でも4m以下の低い位置に集中し, 幼木の場合も幹に限られ, 凹凸が多い根際や幹部や太枝において樹皮の割れ目や隙間などに対してなされる(Gressitt 1942; 劉彬声 (Liu B-S) 1982; 黄邦侃 (Huang B-k)・趙 (Zhao) 1992; 李淑蓉 (Li S-l) 1992; 呂 (Lu) 1995; 胡 (Hu) ほか 2007; 加納ほか 2014; 石井 2017; 小林明 2018; 山本・石川 2018; 中野 2018c)。趙伶 (Zhao L) (2004) は宿主樹の地上高3cmまでの箇所産卵するとしたが, これは3mの誤記であろう。また山西省・晋中市のデータによると, 幹では地上高17~50cmに64%が, 枝では100cmまでに47%が, 太い枝では上面に67%が, 下面に33%が産み付けられるとされる(李夏鳴 (Li X-M) 1995)。呂 (Lu) (1995) は産卵箇所の最低位置は地上高0.50mとしている。徳島県ではモモの老樹で地上2mの主枝からのフラスが確認され(中野・渡邊 2017), モモ, ウメ, ソメイヨシノすべてで被害樹のほとんどが老木である(中野 2017b)。しかし一部モモ7年生樹でも発生が見られ(中野 2018b), 実際筆者が北京市内で1992年7月1日に成虫を採集したのは胸高直径数cmのウ

メ幼齡木であった。

一方東京都のサクラ類では, 高さ1.2m, 幹径30cm以下のものが枯死し, 幹径60cm以上のものは枝枯れするも枯死は当面見られないともされている(小林明 2018)。しかし産卵と食害は, 密度増加に伴い幹の地際から上方へと展開していき, 遂に枯死に至るものと思われる。大阪府での観察(山本・石川 2018)では, サクラ類の被害部位の最高地上高平均値は被害1, 2, 3年目でそれぞれ57cm, 106cm, 157cmとなり, 経時的に著しく上昇したが, 全般的に地際(地上高2m以下)に偏っていたという。一方, 密度増加で一部地際から根部へと産卵・食害が展開する場合があります, 伐倒処理で生じた切株の根部からフラスを排出して生存が露見する。中国・安徽省において, 高密度発生になると幼虫は互いに接触せず, 体長は4~40mmとばらつき, 加害部も細枝や根部に及ぶようになるとされ(劉彬声 (Liu B-S) 1982), 幼虫穿孔道は地面下6~10cmまで到達しうる(黄邦侃 (Huang B-k)・趙 (Zhao) 1992)。

産卵の樹幹上の方位は, 河北省では東側が最多, 西側が最小(王景濤 (Wang J-t) ほか 2007), 一方山西省・晋中市では東(32%)>南=北(25%)>西(20%)と報告され(李夏鳴 (Li X-M) 1995), 同じ傾向を示している。

一度の産卵数については, 1産卵箇所産卵1卵, 稀に数卵(最大6)産下されるようで, 卵塊で産卵することもある(李夏鳴 (Li X-M) 1995; 余 (Yu)・高 (Gao) 2006; 胡 (Hu) ほか 2007; 浦野・加賀谷 2017)。

雌成虫の交尾後の抱卵期間は4~5日(劉彬声 (Liu B-S) 1982; 余 (Yu)・高 (Gao) 2006), または2~9日(平均4日)(呂 (Lu) 1995; 胡 (Hu) ほか 2007)とされ, 産卵期間は5~7日(黄邦侃 (Huang B-k)・趙 (Zhao) 1992), モモ果実を与えると4~43日(平均26日)(李夏鳴 (Li X-M) 1995)とされる。雌1頭の経過観察(桐山・岩田 未発表)では, 6月25日に羽化脱出・交尾した個体が6月27~28日に25卵を産みこれが7月7日に孵化, さらに間を置いて7月6~7日に101卵を産むのが見られ, この

場合抱卵期間は2日、産卵期間は11日以上となる。同様に山西省・晋中市での観察では、成虫の産卵には間隔性があり、1～5日（1日が61%）の間を置き、1日の産卵数は2～5個が多く、産卵ピークは産卵開始15日目に見られるという（李夏鳴 (Li X-M) 1995）。

産卵可能な時間帯は、山西省・晋中市で5～22時で、野外では8～18時、室内では11～18時（李夏鳴 (Li X-M) 1995）、河南省では8～18時とされている（呂 (Lu) 1995）。

5.7. 1世代所用年数と休眠性

本種の1世代所用年数は気候帯などによって異なる。Gressitt (1942) は中国では恐らく年1化性としたがこれは温暖地に限られ、黄邦侃 (Huang B-k)・趙 (Zhao) (1992)、李淑蓉 (Li S-l) (1992)、胡 (Hu) ほか (2007) などは、中国では概ね2年1化性、一部3年1化性で、2年1化性の場合若齢幼虫と老熟幼虫で2回越冬、3年1化性の場合1回目は内樹皮内、2回目は形成層付近、3回目は木部内でそれぞれ越冬するとしている。比較的寒冷な山西省・晋中市では3年1化性（李夏鳴 (Li X-M) 1995）、河南省でも3年1化性で3回目の冬は蛹室内で越冬（呂 (Lu) 1995）、河北省では多くが3年1化性（馬文会 (Ma W-h) ほか 2007）、3年1化性（王景濤 (Wang J-t) ほか 2007）または2年1化性（趙伶 (Zhao L) 2004）、山東省では2～3年1化性（祁 (Qi) 1993）、安徽省では2年1化性（余 (Yu)・高 (Gao) 2006）、遼寧省・瓦房店市でも2年1化性（張燕如 (Zhang Y-R) ほか 2017）、温暖な四川省では年1化性（張旭 (Zhang X) ほか 2000）とされる。以上まとめると、寒冷地で3年1化性、温暖地で1年1化性、その間では2年1化性となり、日本ではほとんどが年2化性と思われる。黄鵬 (Huang P) ほか (2012) は幼虫期は23～35ヶ月としており、これは2年ないし3年1化性を意味している。

一方劉彬声 (Liu B-S) (1982) は安徽省において、老熟幼虫のいる近くに生みつけられた卵からの孵化幼虫はフラスを摂食して発育が悪く3年1化性とな

り、また実験室内飼育虫は平均体長18mmと小さく、生活環は343日（年1化性）となり、モモ木粉にグルコース0.5%溶液を加えたもので年1化性飼育が可能としており、他の一次性カミキリムシ種と同様、1世代所用年数は気温の他、栄養状態にも影響されることがわかる。

5.1に記したように、本種に幼虫休眠性が認められている（趙伶 (Zhao L) 2004；浦野・加賀谷 2018）。キボシカミキリ *Psacotha hilaris* (新谷 2004) やマツノマダラカミキリ *Monochamus alternatus* (Nakamura-Matori 2008) の例（産地によって休眠性・非休眠性の違いがある、または個体群内の両者の比率が異なる）もあり、中国での研究が進めば、南方個体群で幼虫非休眠性が見いだされる可能性もある。

発生予察や侵入履歴解析には1世代所用年数、休眠性か否か、発育零点、有効積算温度などの情報が必要で、今後の研究の進展が待たれる。

5.8. 生息環境

本種の日本における発生地を見渡すと、いずれも都市近郊の平地にて喬木密度が非常に低い疎林環境であることがわかる。これが、都市近郊への侵入の初期のみに見られる特異現象である可能性もあるが、山地など喬木密度の高い環境へ本種の拡散・侵入が起こりにくいことを示唆していることも考えられる。天然分布域の中国などでは、森林国である日本と比べて喬木密度の高い森林環境は少なく、また中国の森林環境では本種の発生がないあるいは少ない可能性も考えられるが、そういった知見は見られない。しかし本種クビアカツヤカミキリは、喬木密度の低い疎林に相当する環境を好む種かもしれない、任意乾燥耐性はそれに呼応するものかもしれない。

なお、上海市のモモ園（生態学的には疎林）において、モモの木を {樹幹上部・中部・下部} × {東・西・南・北} の計12のニッチに分け、モモの主要な害虫種などの棲息を調べ、それらの棲息ニッチの幅がモモ園のシロツメクサ *Trifolium repens* グラウンドカバーの有無でどのように異なるかを調べる研究が行われ、害虫種の中では幹穿孔性種であるクビアカツ

ヤカミキリが、シロツメクサ有りの場合でニッチ幅の最大値を示し、シロツメクサ無しの場合でこの値が低下したという（万（Wan）ほか 2011）。これが何を意味するかは不明であるが、宿主樹への施肥に関連した現象かも知れない。

6. 調査法・駆除法・根絶法・行政対応

6.1. 誘引捕殺

一般に害虫の誘引捕殺は、発生モニタリング、および発生密度低下・駆除という異なる2つの目的のもとで行われる。しかし誘引捕殺するのみでは簡単には密度低下・駆除には至らず、概ね前者、すなわち発生モニタリングに使用されることが多い。本種でもこれを念頭に方法が開発されている。ただし侵略的害虫の根絶一般に、誘引剤と誘引器でモニタリングの検出力が増大して根絶費用が抑えられ、大量捕獲法は他の方法と組み合わせると根絶に至りやすいとされ（Brockerhoff *et al.* 2010）、誘引捕殺法の有用性は高いといえる。

本種成虫はクヌギ・コナラなどの樹液を後食する（5.4）。広葉樹の樹液は一般に、内樹皮内を下降して光合成で得た糖類などを樹体各所に行き渡らせているが、一次性穿孔虫の食害あるいは物理的傷害などで内樹皮が露出すると、その箇所から外部へ樹液が滲出し、そこで酵母菌などにより糖類発酵作用を受けてエタノールを発する。これが指標となって可溶性糖類などの栄養を得るべく様々な昆虫が集まって来る。いわゆる「昆虫酒場」である（岩田 2015: pp. 217-218）。本種クビアカツヤカミキリ成虫もこのギルドに加わっており、天然分布域の中国ではこれにヒントを得た人工樹液として「糖酢液」なるものが考案されている。ここでの組成は砂糖水：酒：酢=1：0.5：1.5で（呂（Lu）1995；趙（Zhao）ほか 1997；王景濤（Wang J-t）ほか 2007）、成虫（時に雄）の誘引捕殺が可能となっている。ドイツ・Bayern州でもリンゴ酢のフライトトラップによる捕獲の試みがなされている（Hörren 2016）。

日本国内でも、この配合比のものをサンケイ化学式黒色誘引器に装着し、愛知県海部郡（岩下ほか

2018）、群馬県館林市（中山・桐山・岩田 未発表）、他で成虫の誘引捕殺が行われ、モニタリングに有効であることが示されている。一方、マツノマダラカミキリをターゲットにしたマダラコール（+黒色誘引器）やスギノアカネトラカミキリをターゲットにしたアカネコールBA（酢酸ベンジル）（+白色誘引器）は誘引効力を示さなかった（中山・桐山・岩田 未発表）。また、糖酢液で捕獲された雌成虫は保有卵数が少なく、既に半ば交尾・産卵を終えた個体のみが更なる繁殖のための栄養補給で樹液に飛来するものと考えられ、この捕殺法が繁殖抑制に十分寄与するわけではないことが示唆される（中山・桐山・岩田 未発表）。

一方日本では、上述（5.5）の集合・性フェロモンである（*E*）-2-*cis*-6,7-epoxynonenalの合成品および生きた雄成虫をアメリカ式直行障壁板式トラップに装着した誘引試験が、徳島県板野町の被害モモ園で実施され、いずれも雌雄成虫に対する誘因効果が示された（Xu *et al.* 2017；中野・渡邊 2017；衣浦ほか 2018）。さらに、上述の糖酢液と集合・性フェロモン合成品を組み合わせた誘引試験も行われ、より高い誘因効果が示されている（桐山・所・深谷・中山・滝・加賀谷・岩田 未発表）。

誘引フェロモンの関連では、カナダにおいてトウヒ属 *Picea* の穿孔虫 *Tetropium fuscum*（トドマツカミキリ属の一種；欧州から北米に侵入した針葉樹の穿孔性害虫）の雄集合フェロモンを含有する固形製剤をヘリコプター散布することで、交尾攪乱により同種個体群が抑制され、雌成虫既交尾率も減少したことが報告されている（Sweeney *et al.* 2017）。クビアカツヤカミキリでも同様の試みは可能と思われる。

6.2. 化学的駆除法

侵略的外来種の根絶に際しては一般に、殺虫剤の適用は住民に不安を抱かせ問題化しやすく、使用する殺虫剤は適用範囲の狭いもの（“green chemistry”製剤）がよいとされる（Brockerhoff *et al.* 2010）。

天然分布域の中国では、穿孔箇所の局部燻蒸、幼虫食坑道への殺虫剤注入、宿主樹幹表面の殺虫剤処

理による産卵阻止、成虫への殺虫剤直接噴霧といった化学的駆除法が試みられ（呂 (Lu) 1995；蔣海堯 (Jiang H-Y)・閻 (Yan) 2004；趙倫 (Zhao L) 2004；龔 (Gong) ほか 2013), モモに対して複数のピレスロイドの名前もあがり（劉彬声 (Liu B-S) 1982), また成虫発生時期の噴霧処理薬剤に「螟松乳油」といった薬剤名もあがっている（趙倫 (Zhao L) 2004）。

日本では、アセタミプリド400ppm溶液、フェンプロパトリン200ppmエアゾール、メタフルミゾン2500ppm溶液のソメイヨシノ樹幹排糞口へのノズル注入による殺虫試験が行われて各剤の効力が評価され（安岡 2017), さらに有機燐系、ネオニコチノイド系、新規ジアミド系も有望とされている（中野・渡邊, 未発表）。そうした中、一次性樹幹穿孔虫（とくにカミキリムシ幼虫）汎用のフェンプロパトリン0.02%剤であるノズル注入式の「ロビンフッド®」エアゾールが開発・上市され（佐藤・佐藤 2017), 本種に適用されるに至っている（中野・渡邊 2017）。しかし幼虫をターゲットとする殺虫剤注入は、その浸透性と拡散性が有効性の鍵で、場合によっては補助注入孔あけなどが必要で、薬液の浸透・拡散が十分に望めないこともあり、その限界が指摘されている（佐藤・佐藤 2017；中野・渡邊 2017；中野 2018a；加賀谷 (Shoda-Kagaya) 2018b)。なお、李夏鳴 (Li X-M) (1995) は排糞孔への各種薬剤注入に際して、効果を見るためその時点で地際のフラスを清掃しておくことが必要としている。

マツノマダラカミキリの予防散布にヒントを得た本種成虫をターゲットとした殺虫剤散布（中野 2017a；他）は、本種成虫が羽化脱出後樹皮などを後食しないこと、羽化脱出後成虫に定住性がないこと等により有効性があまり期待できないといえる。

後述するIPMあるいはIPE (6.5) の観点からも、殺虫剤を用いる化学的駆除法に頼り切ることには十分かつ危険であることを念頭に、これはあくまで補助手段の一つであると考えらるべきであろう。

6.3. 生物学的駆除法

天然分布域の中国では、いずれもカミキリムシ科

一般の天敵ではあるが、捕食寄生性外部寄生蜂であるアリガタバチの1種 *Sclerodermus guani* (劉彬声 (Liu B-S) 1982；黄邦侃 (Huang B-k)・趙 (Zhao) 1992；龔 (Gong) ほか 2013), 捕食寄生性外部寄生甲虫のサビマダラオオホソカタムシ *Dastarcus helophoroides* (ムキヒゲホソカタムシ科) (とくにカミキリムシの蛹期に対して) (李夏鳴 (Li X-M) 1995；龔 (Gong) ほか 2013；門 (Men) ほか 2017), 病原性線虫 *Steinernema* spp. (劉峰 (Liu Z) ほか 1993；劉奇志 (Liu Q-z) ほか 1997；劉奇志 (Liu Q) ほか 1998；龔 (Gong) ほか 2013), 昆虫寄生菌である *Beauveria* spp. (白殭病菌) (李夏鳴 (Li X-M) 1995；王景濤 (Wang J-t) ほか 2007；時 (Shi) ほか 2009；龔 (Gong) ほか 2013), 任意的捕食者であるキツツキ類 (李夏鳴 (Li X-M) 1995；龔 (Gong) ほか 2013) などが生物学的防除に用いられる天敵として挙げられ、線虫は試験もなされている（劉峰 (Liu Z) ほか 1993；劉奇志 (Liu Q-z) ほか 1997；劉奇志 (Liu Q) ほか 1998）。サビマダラオオホソカタムシについては、その由来カミキリムシ宿主種の本種への寄生に関する効果が調べられているが、何らかの生物学的意味のある結果とはなっていない（門 (Men) ほか 2017）。白殭病菌については、内蒙古で *Beauveria bassiana* を *Scleroderma guani* (アリガタバチ科) に媒介させる形で幼虫を感染させる試験とその実用化が報告されている（時 (Shi) ほか 2009）。この他、毒きのこのドクキツネノカラカサの振盪培養発酵液の幼虫に対する殺虫試験も見られる（洪 (Hong)・楊 2010, 2011）。

東京都のサクラ類において、被害発生部位が地上高4m以下であること（5.6で既述）について、コゲラ（キツツキ類）などの捕食との関係が示唆されている（小林明 2018）。鳥類では他にカラス類 (?) による捕食も観察されている（豊浦 2018）。

さらに日本においては、*Beauveria brongniartii* (= *B. asiatica*) の不織布製剤である「バイオリサ・カミキリ・スリム®」を、後述の網掛け発生木の網の中に入れることで羽化脱出成虫を感染させて駆除する試みがなされ、実験室内（桐山・原田・岩田, 未発表）および野外試験（加賀谷 (Shoda-Kagaya)

ほか未発表)ともに高い効果が示されている。

この他米国において、ツヤハダゴマダラカミキリについて米国在来種の寄生蜂類の天敵としての可能性・性能の査定が行われており (Duan *et al.* 2016), クビアカツヤカミキリについても中国産・日本産の寄生蜂・寄生蠅の調査と利用の検討は価値が認められる。

不妊化虫放虫による根絶は、雄単数回交尾種で、拡散能が低く、年1化性で狭食性の種で効力が高いとされ (Brockerhoff *et al.* 2010), 本種には適用は難しそうである。

6.4. 物理的駆除法

本種の物理的駆除法に分類される方策は大きく分けて、産卵防止、羽化脱出防止、直接殺虫、電磁波殺虫があるとされる (龚 (Gong) ほか 2013)。

産卵防止法では、成虫出現期の前に消石灰・硫黄などより成る塗布薄膜材を用いて樹幹や太枝を被覆する方法があり (李夏鳴 (Li X-M) 1995; 蒋海艶 (Jiang H-Y)・閻 (Yan) 2004; 胡 (Hu) ほか 2007; 王景濤 (Wang J-t) ほか 2007), 消石灰10部, 硫黄1部, 食塩2部, 水40部よりなる剤を「白塗剤」と称して使用している (趙伶 (Zhao L) 2004)。これが物理的駆除法では最も有望な方法とされている (龚 (Gong) ほか 2013)。日本では徳島県において、ゴマダラカミキリによる柑橘類への産卵を防止するためのポリビニルアルコールおよびポリビニルアセテートを用いた塗布皮膜の試み (小林尚 1957) が知られ、本種に対するその適用は可能と考えられる。

羽化脱出防止法は、上述 (5.3.) の脱出予定孔への木工ボンドなどの接着剤注入による封じ込め策がある (桐山・岩田 未発表)。

直接殺虫には、成虫が昼に枝で静止することを利用した成虫ふり落とし捕獲、手や足による捕獲・捕殺、食坑道内幼虫の針金などによる刺殺、産下直後の卵の叩きつぶし、小刀による樹皮剥ぎと樹皮下の若齢幼虫捕殺などがある (蒋海艶 (Jiang H-Y)・閻 (Yan) 2004; 趙伶 (Zhao L) 2004; 龚 (Gong) ほか 2013)。趙伶 (Zhao L) (2004) は、捕殺は朝6

時より前と雨後日照時が最適としている。

徳島県板野町のモモ被害地では、クラウドファンディングと「クビアカツヤカミキリ捕殺隊」による人海戦術での大量捕獲が行われている (中野・渡邊 2017)。これらの事業は、研究用の成虫確保に向けた捕獲虫の買い取りを前提としたものである (渡邊 2017; 中野 2018c) が、人海戦術は山口県周防大島におけるウンシュウミカンの害虫ゴマダラカミキリの捕殺と農協による買上げ (加藤 1982) に端を発したものである。

さらに、羽化してきた新成虫を拡散させずに発生樹に留め置く方法として、フラス排出の見られる木の下部に対するネット被覆がある (中野 2017a; 大阪府環農水研 2018; 埼玉県環国セ 2018)。これは、徳島県勝浦町の柑橘園におけるゴマダラカミキリ防除での試みに端を発し (中西・行成 1992), 本種の関連では埼玉県草加市で、筆者等の助言のもと最初に実施された。ネット被覆は成虫発生時期の6月に入る前に実施すべきであるが、成虫がネットをかみ切ったり隙間から逃亡したりして完全駆除には至らないこと (中野 2017a), モモなどの不規則な枝振りの樹種では被覆しにくいという欠点があること (中野 2018b) が指摘されている。このネット内に *Beauveria* 製剤 (6.3.) を設置して、羽化脱出してきた成虫を感染させる殺虫法も考案されている (桐山・原田・岩田 未発表; 中野 2018c)。

以上の様々な誘引捕殺法、化学的駆除法、生物学的駆除法、物理的駆除法はしかし、すべて完全駆除に至ることが難しく、限界があることは否めない。完全根絶に到る徹底的駆除の唯一の方法は、できるだけ早い段階での発生木の徹底的な伐採 (岸・五箇 2017) と、それに続く被害木の焼却、水没、土埋め、チップ化による完全殺虫である (中野 2018a)。しかし実際には、伐採処理を激害木のみについて行うことが推奨され (中野・渡邊 2017; 中野 2018b; 加賀谷 (Shoda-Kagaya) 2018b; 他), また現実問題としてモモやウメの場合、果実収穫が可能なものは薬剤処理、ネット被覆、捕獲などの方法を組み合わせて対処することも提案されている (中野

2018a)。被害地で実施する材の完全殺虫法ではチップ化が、チップ購入などの初期投資は必要なものの、その後の労力が最も少ないベストの方法と考えられる。

伐採とチップ化は侵入食材性昆虫の根絶の基本であり、これまでに欧米などにおける外国からの侵入食材性昆虫では最も推奨される方法となっている (Brockerhoff *et al.* 2010 ; Meng *et al.* 2015 ; Faccoli & Gatto 2016)。しかし伐採には市民との感情的な軋轢が付きものであり (Brockerhoff *et al.* 2010 ; Meng *et al.* 2015), その解決には行政的対応が必要となる。

チップ化に関する技術的検討も他の害虫種で行われており、昆虫のサイズにもよるが概ねクビアカツヤカミキリのような大型種では生き残りの可能性は極めて低く (Wang B *et al.* 2000 ; McCullough *et al.* 2007 ; 高橋健太郎 2016), チップ化で生じるチップの中には、若齢幼虫など小さいサイズのものが生存する可能性はあるが、基本的に食材性昆虫はその生活空間が食入中の材片に限定され、別材片への移住ができないため (岩田 2015 : 200p.), 最終的に生き残る可能性はないといえる。アオナガタムシ *Agrius planipennis* (タムシ科 ; 中国から北米に侵入したトネリコ属の穿孔性害虫) の幼虫を含むチップの加熱駆除試験では、ISPM-15で定められた梱包材の熱処理基準条件 (120分, 55℃) で一部の幼虫が生き残ったとされ (McCullough *et al.* 2007), この種の成虫は体長1.1 ~ 1.5cmと小型なため懸念が生じるが、本種クビアカツヤカミキリは大型なためチップ内での発生の懸念はないといえる。

被害材の運搬にも細心の注意が必要で (Brockerhoff *et al.* 2010), 被害木はとくに成虫発生時期には運搬を絶対に避けなければならない。またチップ化などの処理地で被害材を長期野積で放置することも、そのまま成虫発生期に突入してしまうことを考えて、極力避けなければならない。

本種幼虫は上述 (5.6.) のように大径木の地際近くを穿孔するが、発生密度が高いと太い根部にも侵入・穿孔し、伐採後の切株の根部からのフラス排出

も稀に見られる。この場合の蛹化箇所は不明であるが、これらの個体はいずれにせよ駆除しにくい。これに対しては、残存根部への徹底的殺虫剤注入、さらにはシヨベルカーなどによる切株の掘り起こしも必要となってくる。ただし本種は基本的に地上部穿孔性なので、他種のような深い根部への侵入の可能性はやや低いといえる。

6.5. 侵略的外来種の生態学, IPMとIPE, 行政対応

一般に生物は、①人や産物への取り付き、②移送とその間の生き延び、③「侵入圧」 (“propagule pressure”) が高い状態での新天地での生き延び (多くの場合、侵入個体数が少なく侵入圧不足となり、定着に失敗する)、④「アリー効果」 (“Allee effect”) による個体数の増加 (同様に多くの場合、個体密度不足でこの効果発現に至らず、配偶できずに絶滅する)、⑤「侵略橋頭堡効果」 (“invasive bridgehead effect”) での加速による分布拡張 (上陸直後に障壁が突如なくなることによる爆発的增加) と推移し、重要な侵略種となるとされる (Su 2013)。本種クビアカツヤカミキリは既に④⑤の段階にさしかかっているといえる。これに対処する根絶作戦は以下の4点が望まれる : (1) 増殖率が低いこと, (2) 低密度で生息検出が容易なこと, (3) 宿主樹が限られること, (4) ノンターゲット種へのインパクトが低い処理法があること (Brockerhoff *et al.* 2010)。本種の場合(1)以外は該当している。また, (a) 飛翔種は集合しないので根絶しやすく, (b) 新たに定着した個体群は認知が早いほど根絶しやすい, ともされる (Brockerhoff *et al.* 2010)。

前節までに本種クビアカツヤカミキリの様々な駆除法・発生防止法を列挙したが、本種の根絶にはこれらすべての方法を適宜援用する総合防除 (IPM) が不可欠であり、これはすでに黄鵬 (Huang P) ほか (2012) や龚 (Gong) ほか (2013) が天然分布域の中国での対応として解説している。しかし本種に関するその体系化はなされていない。各発生地における、それぞれの実情・風土的要因をもとにした駆除の試みは、これを詳しく記録し公表し、それらを総合することで、本種のIPM体系が打ち立てられ

よう。一方Brockerhoff *et al.* (2010) は、侵略的外来種の根絶に際し、総合防除 (IPM) の概念に基づき、様々な手段を組み合わせる「総合根絶」(IPE) という用語を提唱しており、本種の日本における取り組みはまさにこれに当たる。

そうした中、加賀谷 (Shoda-Kagaya) (2018a) は本種の日本における駆除スケジュールを次のように提案した：5月薬剤注入，5月末網掛け，6～7月網内の成虫捕殺，8月網撤去，8～9月薬剤注入と被害調査，10月以降伐採。これは本種の生活史と手段の実行可能性 (フィージビリティ) を考慮したもので、根絶対策の根幹になるものと思われる。

IPEの実行には行政対応，一般の合意，そして費用対効果査定に基づく実行可能性の保証が不可欠である。行政対応と一般の合意については，米国・Massachusetts州におけるツヤハダゴマダラカミキリの根絶への取り組みに際する，すべての関係者への聞き取りなどを通じた社会的・政治的・生態学的要因と，地方自治体の根絶事業の不具合とその克服についての研究 (Palmer *et al.* 2014) が参考となる。費用対効果査定と根絶事業の実行可能性については，イタリア北東部のツヤハダゴマダラカミキリの根絶事業における分析研究 (Faccoli & Gatto 2016) が参考になる。この研究では，被害木の伐採とチップ化を前提とすると，根絶により救われる樹木の景観的価値は根絶事業の経費の6倍と試算されている。このような経済的査定が本種のIPEにも必要となってくる。根絶事業には利益が費用の2倍以上，実際は8倍以上となることが要求され (Brockerhoff *et al.* 2010)，IPEの費用は侵入からの経過年数の単調増加関数なので，早ければ早いほど安上がりかつ実行可能となる。北米におけるツヤハダゴマダラカミキリの根絶対応は数年のうちに4万本の樹を切り，80万本を樹幹注入処理するに至り，費用は総額3.7億米ドルにも上り，アオナガタムシや *Tetropium fuscum* とともに根絶が不可能となっているとされる (Brockerhoff *et al.* 2010)。

一般に本種のような厄災的な侵略的外来種に対しては，上述 (6.4.) のように徹底した根絶 (一次性

食材性昆虫の場合は，被害木の伐採および焼却・水没・土埋め・チップ化による殺虫) が必要である。これには非常に明快なアナロジーがある。それは鳥インフルエンザの防疫処理である。一般に，野鳥に運ばれたと考えられる鳥インフルエンザウイルスに禽舎内のニワトリが少数感染すると，患禽および疑似患禽，健全個体を問わず禽舎内の全てのニワトリを直ちに二酸化炭素などにより殺処分しなければならない (藤田 2004；岡田・田代 2005)。この場合，殺処理される未発症ニワトリ个体に関する憐憫感や経済的損失は緊急事態ということで完全に度外視され，またこのことについては一般のコンセンサスはほぼ確立している。繁殖速度，感染力などにウイルスと昆虫で明らかな違いはあるものの，本種クビアカツヤカミキリのような侵略的外来種昆虫の発生でも，原則これに倣った措置が講じられなければならない。この場合，フラスをごく少量でも樹幹から排出しているサクラ，ウメ，モモは，それに対する思い入れ，経済的価値等々をすべて度外視して直ちに伐採してチップ化などの殺虫措置を講じなければならない (岸・五箇 2017)。さらに徹底した措置として，鳥インフルエンザにおけると同じように，フラス排出樹に隣接した一見未被害樹とおぼしきものも同時に同じように処理するのが理想であり，これが実行できれば相当迅速な根絶が可能である。

現実には，観賞を旨とする庭園樹・街路樹に対してはその所有者や利用者が特別の思い入れを抱き，これを阻む傾向が著しい。ウメ，モモ，スモモなどの果樹は農産物との位置づけから，農業被害に際する防疫措置としてこのような処理は比較的行われやすいが，日本国内の本種宿主樹の中で最も本数の多いサクラ類はそれ故被害が最も著しく，産業的重要性が下位に置かれることと上述の市民や所有者の思い入れがからんで，このような必要措置がなかなか実行されないのが現状である。米国および欧州に侵入したツヤハダゴマダラカミキリの根絶事業において，カエデ類などの被害木の徹底的な伐採とチップ化 (または焼却)，および切株の粉碎で拡散は阻止できるが，これにより一般住民との軋轢は生じうる

とされ (Meng *et al.* 2015), ここでも同様の問題が生じているようである。以上の事態に即し, 筆者はかつて新聞取材に際して, 「しかるべき措置がとられない場合, 今後数十年の内に日本で花見が行えなくなる」という警告を発し, これはインパクトを伴って周知されるに至っている。

サクラ類は枝などの切り口から木材腐朽菌の侵入を受けやすく, これによる衰弱が顕著な樹木である (和田 2007)。日本ではサクラ類の中で最も本数の多いのがソメイヨシノであり, 本種クビアカツヤカミキリの被害も圧倒的にソメイヨシノが多いが, この種は約150年前にエドヒガン *Cerasus itosakura*, オオシマザクラおよびヤマザクラ *C. jamasakura* から作出された雑種で全個体はクローンであり, その樹木としての寿命は, 心材腐朽などによる弱体化によりさほど長くないとの見解もある。実際これにより, 本種クビアカツヤカミキリが発生していない箇所でもソメイヨシノの老木の伐採と桜並木の更新が行われている。結局サクラ, とくにソメイヨシノは将来にわたって長く存続が保証された樹種ではないといえる。このあたりの事情も, 被害木処理の際の説明には必要であろう。

一方日本以外では, ドイツにおいてBayern州南部でセイヨウスモモに発生した本種個体群は, 伐倒処理により完全根絶に至ったとされた (Burmeister 2012)。この措置の迅速さは見習わなければならないものである。ただし, 後に同国同州では別の町でサクラに本種が再び発生したようであり (Hörren 2016), 両個体群につながりがあるとすれば, 根絶の難しさを物語っているといえよう。ウェブ情報によれば, 同様に本種が侵入した米国と英国では, 恐らく水際あるいは発生のごく初期における措置が功を奏したことにより, 根絶に到っている。日本における類似の事例として, 2002年7月に横浜市中区の繁華街「馬車道通」において, 街路樹のアキニレに中国産のツヤハダゴマダラカミキリが発生し, 薬剤注入と徹底した伐倒処理を実施することで2004年末の時点で根絶に至ったと判断されている (高橋直・伊藤 2005)。いずれにせよ伐倒処理による根絶は,

実施が早期であればあるほどアリー効果の発揮に至らない段階で絶滅の可能性が高まるといえる。

本種の分布拡張の中でもとくに注視すべきは山地への進出である。マツノザイセンチュウが日本の国土を席卷し, 北端や高標高地を除くほとんど全域でアカマツ *Pinus densiflora* やクロマツ *P. thunbergii* が枯死したが, これはとくに平野部から山地への進出によるところが大きいものといえる。すなわち, 山地内では急峻な地形や密な植生などにより, 被害木の除去が非常に難しくなる。現在, 徳島県および栃木県でこの事態が想定され, ヤマザクラなどが被害樹として想定される。しかし, 5.7.で述べたように, 本種は喬木密度の低い環境に適応した種の可能性があり, 山地への侵入の可能性は低いかもしれない。

人為的根絶の関連で, 昆虫愛好家による採集についても注目しなければならない。本種は昆虫愛好家にとって魅力的な種のように, 完全な殺虫が行われる限りにおいては採集圧による個体数減少への寄与が期待される (上地 2015)。しかし, 被害樹樹幹下部へのネット掛けによる捕殺措置に際して, 採集を目的としたネットの破損, さらには生きたままの成虫や幼虫の持ち出しによる拡散の可能性が危惧され, 採集者と地域との連携・調和が必要である (上地 2015; 加賀谷 (Shoda-Kagaya) 2018a; 加賀谷 (Shoda-Kagaya) 2018b)。

2015年の「我が国の生態系に被害を及ぼすおそれのある外来種リスト」への本種の掲載 (桐山ほか 2015) を受けて, 2018年1月に本種が特定外来生物指定を受けるに至った (岸・五箇 2017; 加賀谷 (Shoda-Kagaya) 2018a)。これにより, これらの生け捕り行為は違法となる。このことを周知させることが必要であろう。

行政的対応は, 現時点では都府県単位のもので中心で, これに各市町村による個別対応が加わっている。しかし一部の都府県では市役所にまかせきりで, 庁による対応がなされていないケースも見られる。とくに県境をまたいだ分布では, 都府県庁の対応が非常に重要であり, 各都府県庁が相互に連絡して分布域の市町村への個別対応がなされ, そういったし

っかりした行政対応システムが機能してはじめて全面的根絶が実現するものと思われる。また、国の対応も不可欠で、国立研究開発法人森林研究・整備機構の森林総合研究所でのプロジェクト（2017～）で根絶に向けた基礎および応用研究がなされており、今後の展開・進展が期待される。

謝辞

本総説に関連し、これまでに筆者が多大な御協力を賜った次の方々に深く御礼申し上げる次第である：国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所 森林昆虫研究領域の加賀谷悦子氏、浦野忠久氏、所 雅彦氏およびその他の方々、日本大学生物資源科学部森林動物学研究室の桐山 哲氏、深谷 緑氏、同研究室の旧メンバーの小林諒介氏、青山真大氏、中山雄飛氏、原田 慧氏、立石和輝氏、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構中央農業研究センター（旧農業生物資源研究所）の安居拓恵氏およびその他の方々、埼玉県生態系保護協会草加・八潮支部の加納正行氏、(株)建設技術研究所の野中俊文氏、農林水産省横浜植物防疫所、国土交通省関東地方整備局北首都国道事務所、埼玉県草加市・群馬県館林市・東京都あきる野市・その他の市役所や町役場の方々、文献や情報をお寄せ頂いた韓国国立樹木園の林 鐘玉 (Jongok Lim) 氏、日本大学生物資源科学部森林微生物学研究室の太田祐子氏、大阪市立自然史博物館の初宿成彦氏。

また本研究の一部は、森林総合研究所運営費交付金プロジェクト（課題番号 201702）、および課題番号30023C「サクラ・モモ・ウメ等バラ科樹木を加害する外来種クビアカツヤカミキリの防除法」において、農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行った。

引用文献

(中国語の漢字は日本で使用されるものに書き換えた。)

- [Anon.] (2015) *Aromia bungii*. *Bulletin OEPP* 45: 4～8
[無名] (2017)：南大阪におけるクビアカツヤカミキリの調査記録. 南大阪の昆虫, 19(3)：63.

- 安達辰男 (2017)：埼玉県深谷市におけるクビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* の2011年以降の記録. 寄せ蛾記 (167)：29～30
Brockerhoff EG, Liebhold AM, Richardson B, Suckling DM (2010) Eradication of invasive forest insects: Concepts, methods, costs and benefits. *New Zealand Journal of Forestry Science* 40 (Suppl.): 117～135
Burmeister E-G (2012) Der asiatische Moschusbock in Bayern ausgerottet!? Ein Käfer, neu für Deutschland, im Paragraphenschungel: Coleoptera: Cerambycidae, *Aromia bungii* (Faldermann, 1835). *Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen* 61: 80～82
Burmeister E-G, Hendrich L, Balke M (2012) Der Asiatische Moschsbock *Aromia bungii* (Faldermann, 1835): Erstfund für Deutschland (Coleoptera: Cerambycidae). *Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen* 61: 29～31
Cardé RT (2014) Defining attraction and aggregation pheromones: Teleological versus functional perspective. *Journal of Chemical Ecology* 40: 519～520
Duan JJ, Aparicio E, Tatman D, Smith MT, Luster DG (2016) Potential new associations of North American parasitoids with the invasive Asian longhorned beetle (Coleoptera: Cerambycidae) for biological control. *Journal of Economic Entomology* 109: 699～704
Faccoli M, Gatto P (2016) Analysis of costs and benefits of Asian longhorned beetle eradication in Italy. *Forestry* 89: 301～309
Faldermann F (1835) Coleopterorum ab illustrissimo Bungio in China boreali, Mongolia, et montibus Altaicis collectorum, nec non ab Ill: Turczaninoffio et Stchukino e provincia Irkutzk missorum illustrationes. *Mémoires Présentés à l'Académie Impériale des Sciences de Saint-Petersbourg, par Divers Savans, et Lus dans ses*

- Assemblées* 2: 337 ~ 464, pls. 1 ~ 5
- 藤江隼平・弘岡拓人 (2018) 奈良県葛城市におけるクビアカツヤカミキリの採集記録. *Nature Study* (大阪市立自然史博物館友の会) 64: 118
- 藤田陽偉 (2004) 鳥インフルエンザの疫学と防疫について. *日本獣医師会雑誌*. 57: 750 ~ 754
- Fukaya M, Kiriya S, Yasui H (2017) Mated-location flight of the red-necked longicorn beetle, *Aromia bungii* (Coleoptera: Cerambycidae): An invasive pest lethal to Rosaceae trees. *Applied Entomology and Zoology* 52: 559 ~ 565
- Garonna AP, Nugnes F, Espinosa B, Griffo R, Benchi D (2013) *Aromia bungii*, nuovo tarlo asiatico ritrovato in Campania. *Informatore Agrario* 69: 60 ~ 62
- 龚青 (Gong Q)・黄爱松 (Huang A-s)・唐艳龙 (Tang Y-l)・熊建宏 (Xiong J-h) (2013) 桃紅頸天牛綜合治理技術概述. (Summary of IPM of *Aromia bungii* Faldermann.) *生物災害科学 (Biological Disaster Science)* 36: 430 ~ 433
- Gressitt JL (1942) Destructive long-horned beetle borers at Canton, China. *Special Publication, Lingnan Natural History Survey and Museum* (1): 1 ~ 60
- Gressitt JL (1951) Longicorn beetles of China. *Longicornia* 2: 0 ~ 667, pls. 1 ~ 22
- Haack RA, Cavey JF (1997) Insects intercepted on wood articles at ports-of-entry in the United States: 1985-1996. *Newsletter of the Michigan Entomological Society* 42(2/4): 1 ~ 6
- Haack RA, Hérard F, Sun J, Turgeon JJ (2010) Managing invasive populations of Asian longhorned beetle and citrus longhorned beetle: A worldwide perspective. *Annual Review of Entomology* 55: 521 ~ 546
- 原島守 (2018) クビアカツヤカミキリの宿主(スモモ)について. うすばしろ (西多摩昆虫同好会) (52): 20
- 洪娜 (Hong N)・楊紹斌 (Yang S) (2010) 褐鱗環柄菇防治桃紅頸天牛. (Biological control of *Aromia bungii* by *Lepiota helveola* spent culture broth and culture homogenates.) *食用菌学報 (Acta Edulis Fungi)* 17(4): 67 ~ 69
- 洪娜 (Hong N)・楊紹斌 (Yang S-b) (2011) 褐鱗環柄菇發酵液对桃紅頸天牛初齡幼虫的毒性反應. (Toxic reaction of zymotic liquid of *Lepiota helveola* on early instar larvae of *Aromia bungii*.) *湖北農業科学* 50: 2446 ~ 2449
- Hörren T (2016) Ein weiterer Nachweis des asiatischen Moschusbocks *Aromia bungii* (Faldermann, 1835) in Deutschland (Coleoptera: Cerambycidae, Cerambycinae). *Entomologische Zeitschrift mit Insekten-Börse* 126: 205 ~ 207
- 胡長効 (Hu C-x)・丁永輝 (Ding Y-h)・孫科 (Sun K) (2007) 国内桃紅頸天牛研究進展. (Research advances of *Aromia bungii* in China.) *農業与技術* 27(1): 63 ~ 67
- 黄邦侃 (Huang B-k)・趙怀謙 (Zhao H-q) (1992) 桃紅頸天牛 *Aromia bungii* Faldermann. *中国森林昆虫* 第2版 (增訂本) (蕭剛柔, 主編). 中国林業出版社, 北京. 465 ~ 466
- 黄鹏 (Huang P)・余德億 (Yu D-y)・姚锦愛 (Yao J-a)・王金明 (Wang J-m)・方大琳 (Fang D-l) (2012) 3種李樹天牛識別, 為害及其綜合防控技術措施. (Identification and damages of three kinds of longicorn as well as their synthetical prevention on plum trees.) *生物災害科学 (Biological Disaster Science)* 35: 97 ~ 101
- 石井実 (2017) 堺市美原区の公園でクビアカツヤカミキリによる桜の被害を確認. *南大阪の昆虫* 19: 14 ~ 16
- 岩下幸平・中島寛文・石田朗・栗田悟 (2018) 愛知県におけるベイトトラップを用いたクビアカツヤカミキリの捕殺事例. *樹木医学研究* 22: 103 ~ 104
- 岩田隆太郎 (2015) 木質昆虫学序説. 九州大学出版会, 福岡. 14+498pp.

- 蔣 海艷 (Jiang H-Y)・閻 李傑 (Yan L-J) (2004) 桃紅頸天牛の簡易防治. 河北果樹 (*Hebei Fruits*) 2004(5): 37
- 蔣 書楠 (Jiang S-N) (1989) 中国天牛幼虫. 重慶出版社, 重慶. 8+11+161pp.
- 加納正行・野中俊文・桐山 哲・岩田隆太郎 (2014) 埼玉県草加市の‘染井吉野’におけるカミキリムシ外来種クビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* の発生と被害. 森林防疫 63: 101 ~ 105
- 加藤 勉 (1982) ゴマダラカミキリ捕殺買上げの現状とその効果. 今日農業 26: 102 ~ 107
- 衣浦晴生・城塚可奈子・山本優一・所 雅彦・加賀谷悦子 (2018) クビアカツヤカミキリの成虫ルーアトラップによる誘引試験. 樹木医学研究 22: 109 ~ 110
- 桐山 哲・岩田隆太郎・加賀谷悦子 (2015) 群馬県館林市・東京都福生市で発生が確認されたサクラウメを加害する外来種クビアカツヤカミキリ. 植物防疫 69(12): 口絵, 807 ~ 809
- 岸 茂樹・五箇公一 (2017) 外来昆虫研究の現状と今後の展開. 昆虫と自然 52(13): 15 ~ 19
- 北端信彦 (2017) 富田林市でクビアカツヤカミキリを確認. 南大阪の昆虫 19(3): 49 ~ 52
- 北島 博 (2018) 数樹種の細枝に接種したクビアカツヤカミキリ孵化幼虫の発育. 森林防疫 67: 89 ~ 94
- 小林 明 (2018) クビアカツヤカミキリおよびキクイムシ類によるサクラ類の被害実態. 樹木医学研究 22: 31 ~ 35
- 小林 尚 (1957) 新白塗剤による柑橘のゴマダラカミキリの産卵防止. 日本応用動物昆虫学会誌 1: 244 ~ 253
- 小林諒介・中山雄飛・桐山 哲・岩田隆太郎 (2016) 2種のアオカミキリ族成虫の日周行動. 関東森林研究 67: 247 ~ 250
- 李 承模 (Lee S-M) (1987) 韓半島하늘소 (天牛) 科甲虫誌. (The Longicorn Beetles of Korean Peninsula.) 国立科学館 (National Science Museum), Seoul. 289pp. (韓国語と英語の2言語出版)
- Li J, Jiroux E, Zhang X, Lin L (2013) Checklist of some Cerambycidae collected in North Korea (Coleoptera, Cerambycidae). *Cahiers Magellanes NS* (11): 76 ~ 81
- 李 慶 (Li Q) (1990) 纖維素酶同工酶在天牛科分類中的地位及作用. [The taxonomic significance of C_x-cellulase in Cerambycidae.] 西南農業大学学报 (*Journal of Southwest Agricultural University*) 12(1): 22 ~ 26
- 李 慶 (Li Q) (1991) 天牛消化纖維素的機制研究. [Study on the mechanism of digestion of cellulose by longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae).] 林業科学 (*Scientia Silvae Sinicae*) 27(4): 417 ~ 424
- 李 慶 (Li Q) (1996) 天牛科纖維素酶同工酶研究. [Study on isozymes of C_x-cellulase in Cerambycidae.] 林業科学 (*Scientia Silvae Sinicae*) 32(2): 140 ~ 143
- 李 淑苓 (Li S-l) (1992) 桃紅頸天牛 *Aromia bungii* Faldermann. 湖南森林昆虫図鑑 (中国・湖南省林業庁, 編). 湖南科学技術出版社, 長沙: 476
- 李 夏鳴 (Li X-M) (1995) 桃紅頸天牛生物学特性及其防治. 山西農業科学 23(1): 62 ~ 63
- 劉 彬声 (Liu B-S) (1982) 桃紅頸天牛的生活習性及防治. 中国果樹 (*China Fruits*) 1982(2): 45 ~ 49
- 劉 奇志 (Liu Q)・王 玉柱 (Wang Y)・佟 付泉 (Tong F)・周 順海 (Zhou S)・張 薇 (Zhang W)・徐 莉娜 (Xu L) (1998) 昆虫病原線虫防治桃紅頸天牛施用技術的研究. (Study on the applying technics of *Steinernema* nematodes against RNL.) 中国農業大学学报 (*Journal of China Agricultural University*) 3(1): 17 ~ 21
- 劉 奇志 (Liu Q-z)・王 玉柱 (Wang Y-z)・周海鷹 (Zhou H-y) (1997) 应用昆虫病原線虫防治杏園桃紅頸天牛. (A study on the application of entomopathogenic nematodes for controlling larvae of RLB.) 華北農学报 (*Acta Agriculturae Boreali-Sinica*) 12: 97 ~ 101
- 劉 奇志 (Liu Q-z)・王 玉柱 (Wang Y-z)・周傑良 (Zhou J-l) (1999) 桃紅頸天牛蛀道及排糞特

- 性的研究. (Biology of RNL's boring trunk and expelling frass.) 中国農業大学学報 (*Journal of China Agricultural University*) 4(5): 87 ~ 91
- 劉 嶢 (Liu Z)・張 桂蘭 (Zhang G-l)・黎 顏 (Li Y)・宗 靖 (Zong J) (1993) 利用昆虫病原線虫防治桃紅頸天牛. (Biological control of peach rednecked longicorn *Aromia bungii* with entomopathogenic nematodes.) 生物防治通報 (*Chinese Journal of Biological Control*) 9(4): 186
- 呂 印譜 (Lu Y-p) (1995) 桃紅頸天牛生物学特性及不同虫態防治技術研究. (Studies on biological characters of *Aromia bungii* Faldermann and control technique of the insects in various states.) 河南農業科学 1995(7): 25 ~ 27
- 馬 文会 (Ma W-h)・孫 立禱 (Sun L-y)・於 利国 (Yu L-g)・王 景濤 (Wang J-t)・陳 江玉 (Chen J-y) (2007) 桃紅頸天牛發生及生活史的研究. (Study on the occurrence and life history in *Aromia bungii* (Faldermann).) 華北農学报 (*Acta Agriculturae Boreali-Sinica*) 22(S2): 247 ~ 249
- 馬 玉敏 (Ma Y-M)・孫 海偉 (Sun H-W)・藤 興哲 (Teng X-Z)・武志剛 (Wu Z-G)・陳 濤 (Chen T)・邢 愛英 (Xing A-Y) (2001) 花椒害虫種類調査. 河北林業科技 2001(6): 23 ~ 24, 26
- 松下真幸 (1941) 満洲の天牛. 昆蟲 15(2-Supplement): 28 ~ 34
- 松浦邦昭 (2014) ウメ・サクラの新害虫: 中国からの侵入カミキリ, *Aromia bungii*. *Tree Doctor* (ツリードクター) (21): 109 ~ 110
- McCullough DG, Poland TM, Cappaert D, Clark EL, Fraser I, Mastro V, Smith S, Pell C (2007) Effects of chipping, grinding, and heat on survival of emerald ash borer, *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae), in chips. *Journal of Economic Entomology* 100: 1304 ~ 1315
- 門 金 (Men J)・曹 丹丹 (Cao D-D)・趙 斌 (Zhao B)・王 偉超 (Wang W-C)・劉 鵬程 (Liu P-C)・魏 建榮 (Wei J-R) (2017) 不同寄主来源種群花絨寄甲成虫对桃紅頸天牛幼虫虫糞的行為趨性和種群控制效果. (Behavioral [マツ] responses of adults of *Dastarcus helophoroides* (Coleoptera: Bothrioderidae) populations originated from different hosts to larval frass of *Aromia bungii* (Coleoptera: Cerambycidae) and their control effect on *A. bungii* population.) 昆虫学報 (*Acta Entomologica Sinica*) 60(2): 229 ~ 236
- Meng PS, Hoover K, Keena MA (2015) Asian longhorned beetle (Coleoptera: Cerambycidae), an introduced pest of maple and other hardwood trees in North America and Europe. *Journal of Integrated Pest Management* 6: 1 ~ 13
- 水戸野武夫 (1940) 関東州産天牛科目録. 関西昆虫学会会報 10(2): 16 ~ 24
- Mori K (2018) Pheromone synthesis, part 263: Synthesis of the racemate and the enantiomers of (*E*)-*cis*-6,7-epoxy-2-nonenal, the male-produced pheromone of the red-necked longhorn beetle, *Aromia bungii*. *Tetrahedron* 74: 1444 ~ 1448
- 村田元彦 (2018) 「群馬県のカミキリムシ」その後: 2013年以降の知見. 乱舞 (群馬昆虫学会), (24): 33 ~ 36
- 中村裕之 (2013) 埼玉県で発生したアオカミキリの一種 *Aromia bungii*. 月刊むし (513): 14 ~ 15
- Nakamura-Matori K (2008) Vector-host tree relationships and the abiotic environment. *Pine Wilt Disease* (B.G. Zhao *et al.*, eds.). Springer. 144 ~ 161, plt. 25
- 中西友章・行成正昭 (1992) カンキツ園におけるゴマダラカミキリ防除ネットの効果. 四国植物防疫研究 (27): 71 ~ 76
- 中野昭雄 (2017a) 外来種クビアカツヤカミキリの徳島県内での発生状況とその対策について. 和歌山の果樹 68(6): 6 ~ 11
- 中野昭雄 (2017b) 徳島県内におけるクビアカツヤカミキリによる被害とこれまでの防除対策. 山林 (1602): 35 ~ 42

- 中野昭雄 (2018a) 外来種クビアカツヤカミキリの
特徴とその防除対策：被害樹を伐採，抜倒しない
防除法の提案. グリーンレポート (585) : 16 ~ 17
- 中野昭雄 (2018b) クビアカツヤカミキリの徳島県
内における被害状況と防除対策について. 農業時
代 (199) : 30 ~ 34
- 中野昭雄 (2018c) モモの新害虫クビアカツヤカミ
キリ：広げないために今できること. 現代農業,
97 : 260 ~ 264
- 中野昭雄・渡邊崇人 (2017) 徳島県内のモモ産地に
おけるクビアカツヤカミキリによる被害状況とこ
れまで試行した防除法. 植物防疫 71(11) : 口絵,
723 ~ 728
- 岡田晴恵・田代真人 (2005) 鳥インフルエンザの流
行は，何が問題なのか. 日本農村医学会雑誌 53(5) :
775 ~ 782
- Okamoto H (1927) The longicorn beetles from
Corea. *Insecta Matsumurana*, 2(2) : 62 ~ 86.
- 大阪府立環境農林水産総合研究所 (2018) クビアカ
ツヤカミキリ被害対策の手引書 (暫定版) : (行政
担当者・施設管理者の皆様へ). 大阪府立環境農
林水産総合研究所, [羽曳野]. 11pp. (本文中で「大阪
府環農水研, 2018」と略記)
- Palmer S, Martin D, DeLauer V, Rogan J (2014)
Vulnerability and adaptive capacity in response
to the Asian longhorned beetle infestation in
Worcester, Massachusetts. *Human Ecology* 42
(6) : 965 ~ 977
- Podaný Č (1971) Studien über Callichromini der
palaearktischen und orientalischen Region (II).
Entomologische Abhandlungen 38(8) : 253 ~ 313
- 祁 誠進 (Qi C-j) (1993) 天牛科Cerambycidae.
山東林木昆虫誌 (山東林木昆虫誌編集会, 編著).
中国林業出版社, 北京. 272 ~ 298, 図版9 ~ 11
- 銭 庭玉 (Qian T-y) (1987) 福建為害桃樹的五種
天牛幼虫 (鞘翅目: 天牛科). (Descriptions of the
larvae of five species of peach tree borers (Coleoptera:
Cerambycidae). 武夷科学 (*Wuyi Science Journal*)
7 : 221 ~ 226
- 埼玉県環境科学国際センター (2018) サクラの外来
害虫 “クビアカツヤカミキリ” 被害防止の手引.
埼玉県環境科学国際センター, 加須. 1+6pp. (本文
中で「埼玉県環国セ, 2018」と略記)
- Sama G, Rapuzzi P (2011) Una nuova checklist dei
Cerambycidae d'Italia. *Quaderno di Studi e
Notizie di Storia Naturale della Romagna* 32: 121
~ 164
- 佐藤隆士・佐藤直樹 (2017) 樹幹害虫防除剤ロビン
フッド®の開発. 住友化学技術誌 2017 : 4 ~ 16
- 時 亜琴 (Shi Y-q)・石 宜 (Shi Y)・陸 群 (Lu
Q) (2009) 桃紅頸天牛成虫病原菌：球孢白僵菌の
分離鑑定と利用. (Isolation and identification of
Beauveria bassiana for adult of *Aromia bungii*.)
内 蒙 古 林 業 科 技 (*Journal of Inner Mongolia
Forestry Science and Technology*) 35(4) : 40 ~ 41
- 新谷喜紀 (2004) キボシカミキリの西日本型と東日
本型. 休眠の昆虫学：季節適応の謎 (田中誠二・
檜垣守男・小滝豊美, 編). 東海大学出版会, 秦
野. 117 ~ 128
- 加賀谷悦子 (Shoda-Kagaya E) (2015) 侵入害虫ク
ビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* とサクラの被
害. 樹木医学研究 19 : 37 ~ 40
- 加賀谷悦子 (Shoda-Kagaya E) (2018a) サクラ・
ウメ・モモ等バラ科樹木を加害するクビアカツヤ
カミキリ *Aromia bungii* の侵入とその防除法. 樹
木医学研究 22 : 68 ~ 72
- 加賀谷悦子 (Shoda-Kagaya E) (2018b) クビアカツ
ヤカミキリの最新知見. 昆虫と自然 53(9) : 12 ~
15
- Strangi A, Sabbatini Peverieri G, Roversi PF (2013)
Managing outbreaks of the citrus long-horned
beetle *Anoplophora chinensis* (Forster) in Europe:
Molecular diagnosis of plant infestation. *Pest
Management Science* 69: 627 ~ 634
- Su N-Y (2013) How to become a successful invader.
Florida Entomologist 96: 765 ~ 769
- 須田 亨・村田元彦 (2017) : 群馬県におけるクビ
アカツヤカミキリ (クロジャコウカミキリ) の分

- 布拡大. 森林防疫 66(1): 5 ~ 9
- 杉本周作 (2015) 大阪狭山市にてクビアカツヤカミキリを採集. 月刊むし (535): 50 ~ 51
- Sweeney J, Silk PJ, Rhainds M, MacKay W, Hughes C, Van Rooyen K, MacKinnon W, Leclair G, Holmes S, Kettela EG (2017) First report of mating disruption with an aggregation pheromone: A case study with *Tetropium fuscum* (Coleoptera: Cerambycidae). *Journal of Economic Entomology* 110: 1078 ~ 1086
- 高橋健太郎 (2016) チップ化によるマツノマダラカミキリの殺虫効力試験. 林業と薬剤 (218): 1 ~ 6
- 高橋 直・伊藤正明 (2005) 横浜市におけるツヤハダゴマダラカミキリの発見と根絶について. 植物防疫所調査研究報告 (41): 83 ~ 85
- 湯 才 (Tang C)・袁 榮蘭 (Yuan Rl)・虞 国跃 (Yu Gy)・孫 善松 (Sun Ss) (1988) 浙江省板栗害虫種類及其危害状況調査. (A finding report of insect pests of *Castanea mollissima* Blume in Zhejiang.) 浙江林学院学報 (*Journal of Zhejiang Forestry College*) 5: 222 ~ 235
- 豊浦順一 (2018) 分布拡大をはかる特定外来生物クビアカツヤカミキリ: 発生地 (大阪狭山市) での現況. 大昆Crude (大阪昆虫同好会会誌) (62): 68 ~ 70
- Trotter RT III, Hull-Sanders HM (2015) Quantifying dispersal of the Asian longhorned beetle (*Anoplophora glabripennis*, Coleoptera) with incomplete data and behavioral knowledge. *Biological Invasions* 17: 3359 ~ 3369
- 上地奈美 (2015) クビアカツヤカミキリ (*Aromia bungii*) の果樹害虫化の可能性. 果実日本 70(8): 47 ~ 50
- 浦野忠久・加賀谷悦子 (2017) クビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* (コウチュウ目: カミキリムシ科) 飼育個体の寿命と生涯産卵数. 関東森林研究 68: 25 ~ 28
- 浦野忠久・加賀谷悦子 (2018) 人工飼料を用いたクビアカツヤカミキリ室内飼育個体の発育. 関東森林研究 69: 27 ~ 30
- 和田博幸 (2007) サクラの材質腐朽病害の診断と治療. グリーン・エージ 34(4): 30 ~ 35
- Wallenmaier T (1989) Wood-boring insects. *Plant Protection and Quarantine, Volume II: Selected Pests and Pathogens of Quarantine Significance* (R.P. Kahn, ed.). CRC Press, Inc., Boca Raton. 99 ~ 108
- 万 年峰 (Wan N-f)・季 香雲 (Ji X-y)・蔣 傑賢 (Jiang J-x)・淡 家貴 (Dan J-g) (2011) 桃園生草対桃樹上主要害虫及天敵生態位的影響. (Effects of ground cover on the niches of main insect pests and their natural enemies in peach orchard.) 生態学雑誌 (*Chinese Journal of Ecology*) 30(1): 30 ~ 39
- Wang B, Mastro VC, McLane WH (2000) Impacts of chipping on surrogates for the longhorned beetle *Anoplophora glabripennis* (Coleoptera: Cerambycidae) in logs. *Journal of Economic Entomology* 93: 1832 ~ 1836
- 王 道勛 (Wang D-x)・婁 志 (Lou Z)・李 萍 (Li P)・高 志華 (Gao Z-h) (2002) 懷遠地区石榴主要病虫害の綜合防治. 中国果樹 (*China Fruits*) 2002(1): 36 ~ 38
- 王 景濤 (Wang J-t)・孫 立禕 (Sun L-w [Sun L-y])・劉 鉄錚 (Liu T-z)・張 立烟 (Zhang L-y) (2007) 桃紅頸天牛發生特点及防治措施研究. (Research on the occurrence character and control measure of *Aromia bungii*.) 河北農業科学 (*Journal of Hebei Agricultural Sciences*) 11(2): 41 ~ 43, 79
- 渡邊崇人 (2017) クラウドファンディングを活用した徳島県におけるクビアカツヤカミキリ対策. 農政クラブ情報 (徳島県農政クラブ) (520): 3 ~ 4
- 魏 建榮 (Wei J-R)・劉 曉博 (Liu X-B)・牛 艷玲 (Niu Y-L)・王 建軍 (Wang J-J) (2013) 桃紅頸天牛成虫虫体揮発物初歩鑑定. (Identification of volatiles released from the living adult *Aromia bungii* Faldermann.) 中国森林病虫 (*Forest Pest*

- and Disease*) 32(5): 8 ~ 10
- Xu T, Yasui H, Teale SA, Fujiwara-Tsujii N, Wickham JD, Fukaya M, Hansen L, Kiriyama S, Hao D, Nakano A, Zhang L, Watanabe T, Tokoro M, Millar JG (2017) Identification of a male-produced sex-aggregation pheromone for a highly invasive cerambycid beetle, *Aromia bungii*. *Scientific Reports* 7(7330): 1 ~ 7
- 山本優一・石川陽介 (2018) 大阪府におけるクビアカツヤカミキリの発生状況について. 関西病虫害研究会報 (60): 17 ~ 21
- 安岡拓郎 (2017) クビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* (Faldermann) 幼虫に対する薬剤の防除効果. 植物防疫所調査研究報告 (53): 51 ~ 62
- 饒 戈 (Yiu V) (2009) 香港天牛: 香港昆虫誌第一冊 (Longhorn Beetles of Hong Kong: Insect Fauna of Hong Kong, Fascicle 1). 香港昆虫学会. 9+149pp. (中国語と英語の2言語出版)
- 余 桂萍 (Yu G-p)・高 幫年 (Gao B-n) (2006) 桃紅頸天牛生物学特性観察. (Bionomics of *Aromia bungii*.) 中国森林病虫 (*Forest Pest and Disease*) 24(5): 15 ~ 16
- 張 建強 (Zhang J-J)・吳 開明 (Wu K-M)・許恩遠 (Xu E-Y)・唐 万成 (Tang W-C)・邵 春明 (Shao C-M) (1995) 四川涪陵地区桑樹病虫名録. 蚕学通訊 1995(3): 16 ~ 22
- 張 旭 (Zhang X)・曾 超 (Ceng C)・張 金良 (Zhang J-L) (2000) 桃紅頸天牛生物学特性及防治技術研究. (Bionomics and control techniques of *Aromia bungii*.) 中国森林病虫 (= 森林病虫通訊) (*Forest Pest and Disease*) 19(2): 9 ~ 11
- 張 燕如 (Zhang Y-R)・王 榮 (Wang R)・余洋 (Yu Y)・駱 有慶 (Luo Y-Q) (2017) 薔薇科果樹八種天牛的危害特征及成虫種群動態. (Damage and population dynamics of wood-boring cerambycid beetles in rosaceous fruit trees.) 応用昆虫学報 (*Chinese Journal of Applied Entomology*) 54: 500 ~ 505
- 趙 士熙 (Zhao S-x)・范 青海 (Fan Q-h)・鄧雄運 (Den X-y) (1997) 福建柞樹昆虫種類調査. (A survey of insects living on nane tree from Fujian.) 武夷科学 (*Wuyi Science Journal*) 13: 188 ~ 192
- 趙 伶 (Zhao L) (2004) 桃紅頸天牛对果樹的危害及防治. 農村科技開發 (*Rural Science and Technology Development*) 2004(3): 32
(2018.7.30受付, 2018.10.1掲載決定)

関東圏におけるクビアカツヤカミキリに対する防除活動と被害・分布について

桐山 哲¹

1. はじめに

クビアカツヤカミキリはサクラ類、モモ、ウメなどバラ科植物を穿孔食害する侵略的外来種である。日本における侵入地は各地で年々増加しており、2018年までに7都府県で発生が報告されており、加えて一頭の成虫のみが確認され、その後周辺での調査が行われたが被害樹の発見には至っていない地域が2県ある等、その被害・分布の全貌はまだ明らかになっていない。

街路樹のサクラや果樹園のモモ等が枯死するまでの被害が出ている。日本国内で本種に対する防除は大きな課題となっている。2013年7月に本種成虫が捕獲され同月から防除活動を開始した埼玉県草加市・八潮市・越谷市にてこれまで取り組んできた防除活動、分布拡大の動向を中心に、その後各地で発見された関東圏での分布や被害状況について紹介する。

2. 埼玉県草加市・八潮市・越谷市

2.1. クビアカツヤカミキリの被害発見から防除活動の開始

2013年7月2日に草加市稲荷小学校と埼玉県生態系保護協会草加八潮支部が行った自然観察会で種不明のカミキリムシが捕獲され、横浜植物防疫所により外来種 *Aromia bungii* クビアカツヤカミキリと同定された (加納ほか 2014)。すでに愛知県において、その2012年の加害が報告されていた (加賀谷 2018) 本種に対して、発見者の一人である埼玉県生態系保護協会の加納正行氏らのグループが翌日から周辺地域において、調査・捕獲・駆除活動を開始した。その結果10日間の活動で58頭の成虫が捕獲された。その後の調査により草加市・八潮市周辺において138

本で本種によると思われるフラスの排出が確認され、その被害は葛西用水沿いのサクラ並木に集中していた (加納・他 2014)。

2.2. 防除にあたっての問題点

被害の中心であった葛西用水沿いの桜並木 (ソメイヨシノ) はお花見や毎年桜祭りが開催されるなど近隣住民にとって文化的な象徴の一つであったため、被害が発覚した当初はサクラの伐採処理は近隣住民から賛同を得られにくい状況であった。また、被害地が用水沿いであり水面と被害樹の距離は近い所では1 m以下であり散布系殺虫剤の利用も難しい環境であった。

また、被害が公園や河川敷、学校といった行政の管理内と個人宅、神社仏閣、企業の敷地内といった私有地にまたがって発生したことにより、その対応に大きく温度差があったこともあげられる。

その後、伐採処理などの対応について市や埼玉県生態系保護協会が実施した説明会やクビアカツヤカミキリの問題がニュースなどで取り上げられることで、近隣住民や企業の理解が得られやすい状況に変化しつつあるが、全ての被害地で伐採処理を実施するにはまだ時間がかかりそうである。

2.3. 実施した防除の取り組み

最も効果的な防除方法は被害樹の適切な伐採とその材中の殺虫処理 (焼却またはチップ化) であるが、前述の問題点などもあり、被害発見から伐採処理に至るまでには大きなタイムラグが発生していた。そこで2014年より被害の激しい被害樹に対して成虫の飛散防止を目的としたネットを巻く処理と成虫発生時期の見回り活動が実施された。見回り活動は埼玉

Distribution and incidence of *Aromia bungii* (Coleoptera: Cerambycidae) and the countermeasures in the Kanto District, Japan.

¹KIRIYAMA, Satoshi, 日本大学生物資源科学部 森林動物学研究室

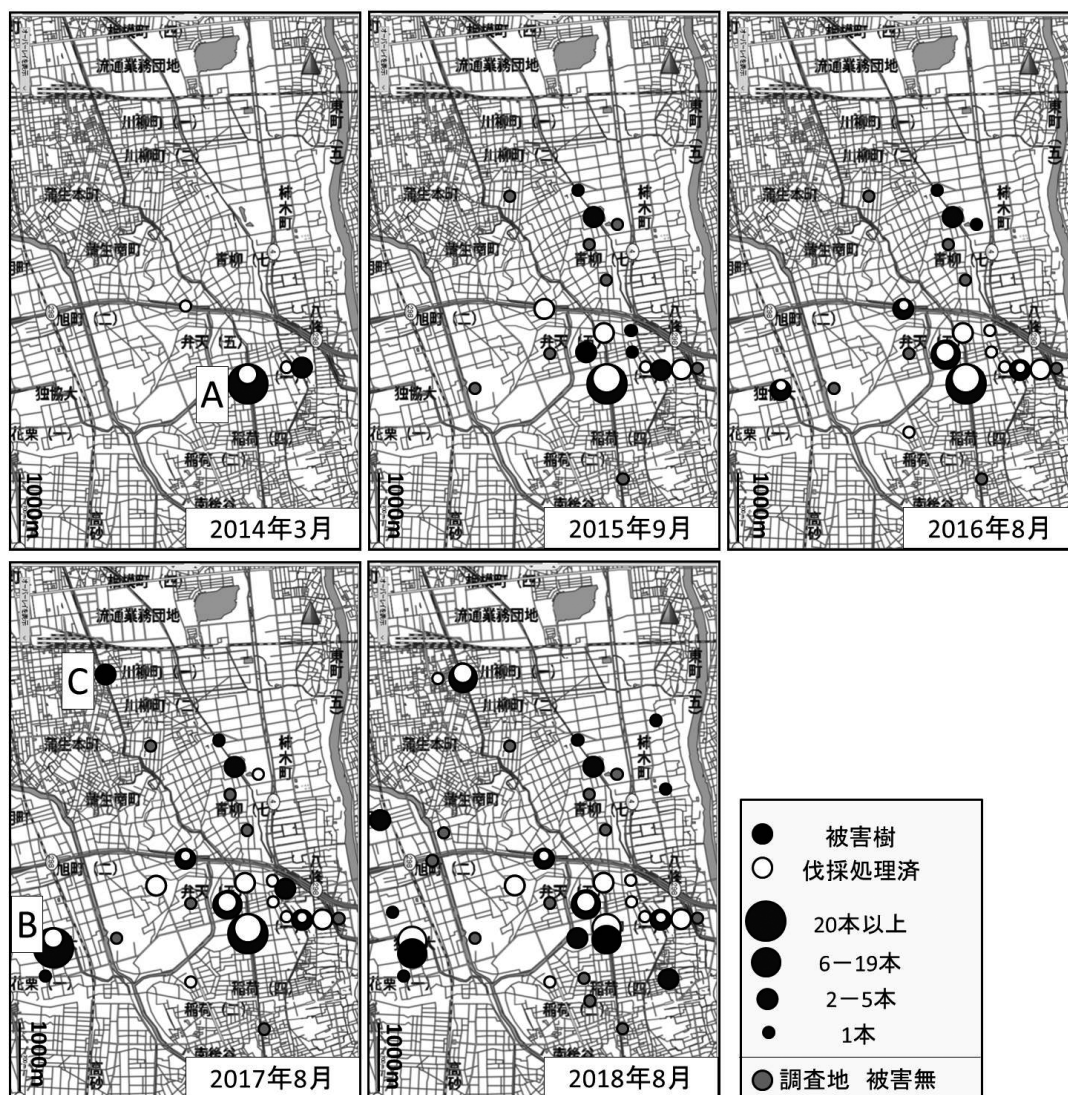


図-1. 埼玉県草加市・八潮市・越谷市におけるクビアカツヤカミキリ被害樹分布の推移

確認された被害樹の位置を地図上に●で、伐採処理が行われた被害樹を○で示し、本数をその大きさを示した。

A：草加市青柳の葛西用水沿いサクラ並木、B：草加市学園町、C：越谷市蒲生東。

県生態系保護協会を中心としたボランティアにより成虫の発生期間である約1ヶ月間の朝夕2回毎日実施され、ネット内外の成虫の捕獲作業とネットの管理が精力的に行われた。

加えて、2017年5月に注入式殺虫剤（住友化学ロビンフッド）が適用拡大され、樹種さくら・対象クビアカツヤカミキリに使用することが可能になり、排糞孔などからフラスを針金等で除去しながら注入することにより効果を発揮している。

2.4. 分布の拡大と成虫の捕獲数の推移

埼玉県草加市周辺（図-1・A）における被害は発見当初は葛西用水沿いのサクラ並木に集中していたが、被害の著しい樹木の伐採処理やネット掛け等の成虫飛散防止対策が功を奏し、葛西用水沿いでの成虫の捕獲数は、2014年の148頭から、2016年31頭、2017年10頭、2018年7頭と大幅に減少し、防除活動の効果が出ている（図-2）。

しかし、広域的見ると2016年に新たに被害が確認された草加市学園町周辺など葛西用水沿い以外で94

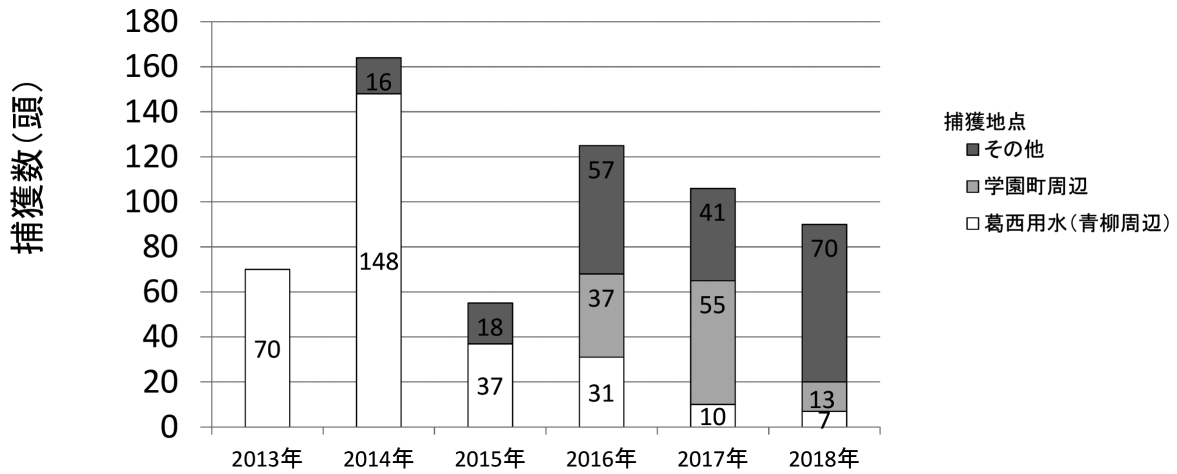


図-2. 埼玉県草加市・八潮市におけるクビアカツヤカミキリ成虫の捕獲数
埼玉県生態系保護協会 草加・八潮支部と草加市役所が確認した年別の成虫数捕獲数を示す。

頭の成虫が捕獲され、高被害域の移動が見られた(図-2)。その後、被害の集中が見られた草加市学園町周辺(図-1・B)にて被害樹の伐採処理が進み、成虫の発生は2018年にはかなり軽減した。しかし、隣接する越谷市の一地点(図-1・C)を含む新たな被害地が複数箇所で見つかっており、その対応とさらなる綿密な調査の必要性がある。

3. 東京都福生市・あきる野市

東京都では、2015年に福生市の多摩川沿いで成虫とサクラ被害木11本が確認され(桐山ほか 2015)、その後福生市の別地点と多摩川を挟んで隣接するあきる野市でもより広範囲の被害が確認された。あきる野市被害地(約4ha)にて2016年6月中旬から7月中旬にかけて成虫の発生状況とサクラ(主にソメイヨシノ)121本の調査を行ったところ、捕獲された成虫は雄55頭雌31頭、フラスの排出が確認された被害樹は65本、枯死した被害木は3本が確認された(桐山・岩田 未発表)。2016年から幼虫に対する薬剤注入処理や被害木のネット掛け等の駆除活動が市と森林総合研究所が連携し実施しており、その被害・成虫の発生は大きく低減している。

4. 3県にまたがる群馬県館林市周辺

群馬県では2015年に館林市にて成虫とサクラ・ウ

メへの被害が確認されたが、確認された時点で被害範囲が相当広く、被害密度が高い地点が複数確認され、侵入から数年経過したものと考えられた(桐山ほか 2015)。他県と同様に被害木の伐採や成虫の捕獲等の駆除活動が実施されたが、被害地の所有者・管理者さらには被害樹種が多様なことから、均質な駆除活動が実施しづらい等の問題がある。2017年時点で館林市に隣接する群馬県5町、栃木県2市、埼玉県北部4市、計12市町にて被害・成虫が確認され、広範囲の分布拡大が確認され、その全貌把握が早急に必要となっている(須田・村田 2017; 安岡 2017; 埼玉県環境セ 2018)。その地域に含まれる栃木県では2016年に足利市渡良瀬川河川敷にて成虫のみが確認され、2017年になり足利市および佐野市の果樹園のモモ・スモモ113本(19園)にて本種の幼虫によると推定される被害の情報が出され、関東圏で初めての広範囲での果樹に対する被害となった(加賀谷 2018)。

5. おわりに

各地で行われている本種に対する農薬等の効果試験等で使用できる殺虫剤も少しずつであるが増えていく。しかし、注入式殺虫剤にも問題点がまだあり、被害の著しい樹木ではその穿孔道の複雑さからどこに幼虫がいるのか判別が付きづらく、効果的な注入

は困難であり、効果的な使用方法の開発が求められている。加えて、一辺倒な対応で無く、被害の頻度によってネット掛けや伐採処理などを併用して行い総合的な防除を行う事が重要であると言える。

発見初期にいかに迅速に対応するのが、その後の防除活動ならびに根絶までの道筋の難易度を大きく変えることは、現在確認されている侵入被害地の現状を比較するとよく理解できる。

発見の次の日から駆除作業（成虫の捕獲と被害調査）を実施した埼玉県生態系保護協会の方々の献身的な働きが、発見から5年経った今でも草加市葛西用水沿いでお花見や桜祭りを毎年開催することができる一つの要因であることを最後に記したいと思う。

謝辞

本発表に関連して、情報提供並びに多大な御協力を賜った次の方々に深く御礼申し上げます：埼玉県生態系保護協会草加・八潮支部の加納正行氏、菅藤男氏、ボランティアスタッフの方々、(株)建設技術研究所の野中俊文氏、埼玉県草加市、国立研究開発法人森林総合研究所森林昆虫研究領域の加賀谷悦子氏、日本大学生物資源科学部森林動物学研究室の岩田隆太郎氏、深谷緑氏、同研究室の旧メンバーの小林諒介氏、青山真大氏、中山雄飛氏。

また本研究の一部は、森林総合研究所運営費交付

金プロジェクト（課題番号 201702）、および課題番号30023C「サクラ・モモ・ウメ等バラ科樹木を加害する外来種クビアカツヤカミキリの防除法」において、農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行った。

引用文献

- 加納正行・野中俊文・桐山 哲・岩田隆太郎（2014）埼玉県草加市の“染井吉野”におけるカミキリムシ外来種クビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* の発生と被害. 森林防疫 63: 101 ~ 105
- 桐山 哲・岩田隆太郎・加賀谷悦子（2015）群馬県館林市・東京都福生市で発生が確認されたサクラ・ウメを加害する外来種クビアカツヤカミキリ. 植物防疫 69(12): 口絵, 807 ~ 809
- 中村裕之（2013）埼玉県で発生したアオカミキリ的一种 *Aromia bungii*. 月刊むし (513): 14 ~ 15
- 埼玉県環境科学国際センター（2018）サクラの外来害虫“クビアカツヤカミキリ”被害防止の手引. 埼玉県環境科学国際センター, 加須. 1+6pp.
- 加賀谷悦子（2018）サクラ・ウメ・モモ等バラ科樹木を加害するクビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* の侵入とその防除法. 樹木医学研究 22: 68 ~ 72 (2018.10.5受付, 2018.10.22掲載決定)

関西におけるクビアカツヤカミキリの被害

衣浦晴生¹・城塚可奈子²・山本優一³・所 雅彦⁴・加賀谷悦子⁵

1. はじめに

クビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* は、2012年に愛知県での被害が発表された後、日本各地での被害が報告され始めている。被害樹種はサクラ類や、モモ、ウメなどのバラ科樹木であり、その被害や対策の軌跡に関しては、本特集内の岩田（2018）や加賀谷（2018）に述べられている。また関東地方における被害の拡大や対策に関しては、桐山（2018）で述べられている様に詳しい記録があり、官民共同の防除作業などが行われている。それに対して関西地域では、2015年に大阪狭山市の公園のサクラとウメ園において被害が確認された後は、被害拡大の情報が比較的少ない。

これまで日本に侵入が確認されて以降、被害が確認されてから根絶できた被害地はなく（加賀谷 2017）、侵入確認の段階での被害程度がその後の被害

害推移に影響するとも言われている。そのため関西で被害が拡大していないならば今こそ対応すべき時期であり、既に広がっている関東地区よりも防除効果が高い可能性がある。また逆に関東同様に広がっているとすれば、なおさら早急に被害拡散を防ぐよう対応すべきと考えられる。そこで関西地域（大阪および近隣の府県）の本種による被害拡大とその対策について、2017年までの状況についてとりまとめたことから、これを報告する。

2. 関西各府県の被害状況

(1) 大阪府

関西地区における被害は大阪府からの報告が最初である。2015年、大阪狭山市でサクラを加害するクビアカツヤカミキリムシが確認され（杉本 2015）、翌年7月同市のウメ園において、本種成虫を捕獲し

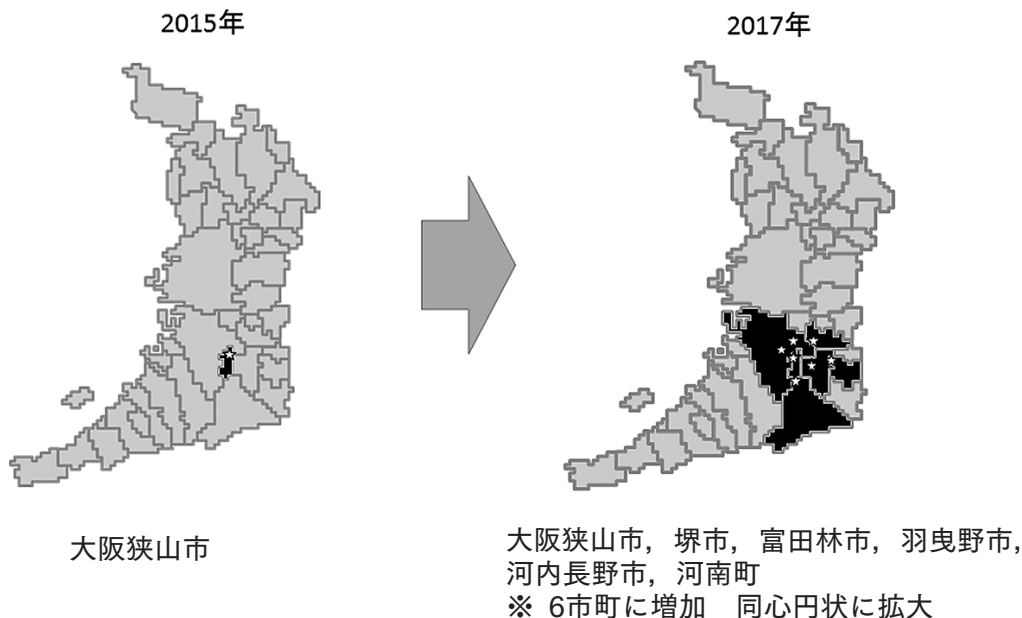


図-1

Invasion of the red-necked longicorn beetle, *Aromia bungii* in Kansai region of Japan

¹KINUURA, Haruo, 森林総合研究所関西支所; ²SHIROTSUKA, Kanako, 大阪府立環境農林水産総合研究所;

³YAMAMOTO, Yuichi, 大阪府立環境農林水産総合研究所; ⁴TOKORO, Masahiko, 森林総合研究所; ⁵KAGAYA, Etsuko, 森林総合研究所

たことから、2016年8月2日に大阪府は病虫害発生予察特殊報を発表した(大阪府 2016)。2017年から大阪府立環境農林水産総合研究所や他の研究機関、愛好家などによる調査が本格化し、堺市美原区、羽曳野市、富田林市、河南町、河内長野市における公園やモモ園など各地で被害が確認された、被害は合計6市町に拡大した(石井 2017; 城塚ら 2017)。これらの地域を図示すると、初めて被害が確認された大阪南東部を中心として、そこから同心円状に広がっている傾向が推察された(図-1)。これは特別な防除体制が整っていない状態における、被害地域の自然拡大状況を示唆するものと思われた。

被害対策としては、病虫害防除情報(大阪府 2017)や被害対策の手引き書の公開(大阪府立環境農林水産総合研究所 2018)により、府民等に大きく警鐘を鳴らすとともに、大阪府立環境農林水産総合研究所では2018年度からのプロジェクト研究に参画することにより防除対策の確立を図っている。

(2) 兵庫県

2015年に昆虫愛好家によるクビアカツヤカミキリ成虫の捕獲情報があり、2016年には本種による被害の疑われるフラス排出木のある公園も発見された。また日本の主要国際貿易港である神戸港も近いことから、クビアカツヤカミキリ成虫や幼虫については未確認ながら、兵庫県園芸・公園協会や樹木医会などが中心となって、県営公園等で薬剤散布や防除ネットを用いた駆除作業を行った。その結果、2017年にはクビアカツヤカミキリと思われる被害が発生しなかったことから、兵庫県は被害発生県ではないと考えられた。

(3) 和歌山県

大阪府南部と接している和歌山県では、農業統計(産出額)においてウメの全国シェア1位、スモモは2位、モモが4位(平成25年)であることもあり、早期からクビアカツヤカミキリによる被害を警戒しており、県広報紙などによる広報に努めてきた(和歌山 2017)。

2017年夏季には県境を接している橋本市・かつらぎ町・紀の川市・岩出市でサクラ類が多く植栽され

ている公園やモモ園等を抽出し、県職員らと共に被害調査を行ったが、本種による被害は確認されなかった。ところが、かつらぎ町において軽トラックにクビアカツヤカミキリ成虫が止まっているところを捕獲された(産経新聞平成29年8月10日朝刊)。その後の調査で、発見された近辺の園地やサクラ類にフラスを排出している被害木は確認されなかったことから、和歌山県は被害発生県に入れるべきではないが、この事実はクビアカツヤカミキリによる被害に関して人為的拡大の可能性を示唆するものであり、被害拡大を予想する際に考慮すべき事例と思われた。

(4) 京都府・奈良県

両府県からは、フラスの排出により被害が疑われるサクラの報告が数カ所あったが、現地でのフラスの観察や伐倒調査などから、他のカミキリやキクイムシ、ボクトウガなどによる被害と思われた。そのため2017年の段階では被害は未発生と思われた。

3. まとめ

大阪府およびその近隣の府県の調査より、関西においては2017年段階では大阪府以外は被害が未発生と思われた。しかし成虫が初めて確認されてから数年間は発生がないまま経過し、その後には被害が発生する事例は様々な昆虫類で確認されており、今後全ての府県で十分な警戒が必要と考えられた。また被害が出てしまった市町村では農業関係・林務関係・公園(土木)関係など、自治体によって対応部署が決まっても、各部署が当事者意識を持って自治体一丸となって対応することが重要であろう。そしてクビアカツヤカミキリに対する使用できる殺虫剤も少しずつであるが増えてきており、民間団体とも協力して早期発見に努め、他地方での防除事例なども参考にして、被害の程度によって様々な方法を併用した総合的な防除を行う事が重要と考えられる。

さらに、関西におけるこれらの被害がどこからやって来たのか、即ち国内における分散があったのか、同時並行的に外から入って来たのかなど、分かっていないこともまだ多く、学術的にも被害防除にも今

後の調査・研究の発展，防除法の開発が必要と思われる。

引用文献

- 岩田隆太郎 (2018) クビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* の現状：その分類・分布・生理・生態・根絶法. 森林防疫 67 : 189 ~ 216
- 石井 実 (2017) 堺市美原区の公園でクビアカツヤカミキリによる桜の被害を確認. 南大阪の昆虫 19 : 14 ~ 16.
- 加賀谷悦子 (2017) サクラ・ウメ・モモ等バラ科樹木を加害するクビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* の侵入とその防除法. 樹木医学研究 22 : 68 ~ 72
- 加賀谷悦子 (2018) クビアカツヤカミキリが日本に来た：7年間で起ったこと. 森林防疫 67 : 186 ~ 188
- 桐山 哲 (2018) 関東圏におけるクビアカツヤカミキリに対する防除活動と被害・分布について 森林防疫 67 : 217 ~ 220
- 大阪府 (2016) 病虫害発生予察特殊報第1号. <http://www.jppn.ne.jp/osaka/H28nd/tokushu/aromiabungii.html>
- 大阪府 (2016) 病虫害防除情報「クビアカツヤカミキリに注意！モモ・ウメなどの樹を食害します！」大阪府環境農林水産部農政室推進課病虫害防除グループ
- 大阪府立環境農林水産総合研究所 (2018) 「クビアカツヤカミキリ対策の手引書（暫定版）」http://www.kannousuiken-osaka.or.jp/portal_info/doc/2018020500033/file_contents/20180209.pdf
- 城塚可奈子・山本優一・柴尾学・衣浦晴生 (2017) 大阪府におけるクビアカツヤカミキリの発生および被害状況と生体トラップによる誘殺虫数 平成29年度西日本応用動物昆虫研究会・日本昆虫学会中国支部合同例会
- 杉本周作 (2015) 大阪狭山市にてクビアカツヤカミキリを採集. 月刊むし 535 : 50 ~ 51
- 和歌山県 (2017) 県民の友 6月号 (和歌山県広報誌) : 13
- 和歌山県農業環境・鳥獣害対策室 (2017) クビアカツヤカミキリに注意！もも・うめなどの樹を食害します！, わかやま県政ニュース (2018.10.15受付, 2018.10.26掲載決定)

モモで被害を確認した徳島県内の状況とその対策について

中野昭雄¹・渡邊崇人²

1. はじめに

クビアカツヤカミキリ (*Aromia bungii*, 以下本種) は、南ロシア、モンゴル、中国、朝鮮半島、ベトナム北部に分布する外来種である。本種による被害は、2012年7月に愛知県海部地域のサクラとウメ (愛知県 2013) で、2013年7月には埼玉県草加市のサクラで確認され (加納ら 2014)、その後2015年には、東京都福生市、群馬県館林市と大阪府狭山市 (山本・石川 2018)、2016年には、東京都あきる野市、栃木県足利市でも確認された。徳島県 (以下 本県) では、2015年7月に板野郡板野町のサクラ、モモ、スモモ、ウメで確認され、とくにサクラとモモではその被害が甚大であった。なお、埼玉県では2011年に深谷市でオス成虫 (1頭) が採集され (埼玉県環境科学国際センター 2018)、本県でも2013年には徳島市で成虫が1頭確認されたが、いずれも被害は確認されなかった。

本稿では、本種の本県における発生の経緯、被害の状況とこれまでモモを対象に実施した防除対策について紹介する。

2. 徳島県における発生の経緯と被害の状況

本県では、2015年7月21日に板野郡板野町内の民家のブロック塀に留まっていた本種成虫を一般の方が発見し、通報した。これを受けて、7月27日、本県病害虫防除所は、農林水産省神戸植物防疫所とともに、発見地点周辺において発生および被害の状況を調査したところ、発見場所周辺のモモ園で、本種が原因と考えられる大量のフラスが排出された樹 (写真-1) や成虫を確認した。その後、改めて7月29日と30日に板野町内と鳴門市西部のモモ園やウメ園等を調査した。その結果、フラスの排出があっ



写真-1 クビアカツヤカミキリ幼虫によりフラスが排出されたモモ樹

た被害木は、板野町内でモモ (スモモ含む) 30園地、865樹のうち、17園地で130樹とウメ8園地等 (学校、寺院内の植栽樹含む)、318樹のうち、3園地等で7樹を確認した。これを受けて、本県病害虫防除所は7月31日付けで病害虫発生予察特殊報を発表した。さらに、8月5日には、同地域内の寺院、神社、学校と公園等に植栽されたサクラ樹も対象に調査した。その結果、54か所、1,796樹のうち、9か所で43樹に被害を確認した。このようにモモで被害発生園、被害樹が多く、地域として板野町吹田と板野町川端においてその傾向が著しかった。被害はほとんどが老木樹で認められたが、中には7年生の樹でも認められた。以上のような被害状況から推察すると、本種は数年前より本地域に侵入し定着したものと考えられた。

翌2016年には、被害発生の多かった板野町内の2地区を重点に調査したところ、46園地、1,178樹のうち、31園地で256樹と被害の増加が認められた。最も被害の著しいモモ園では29樹のうち、28樹に被

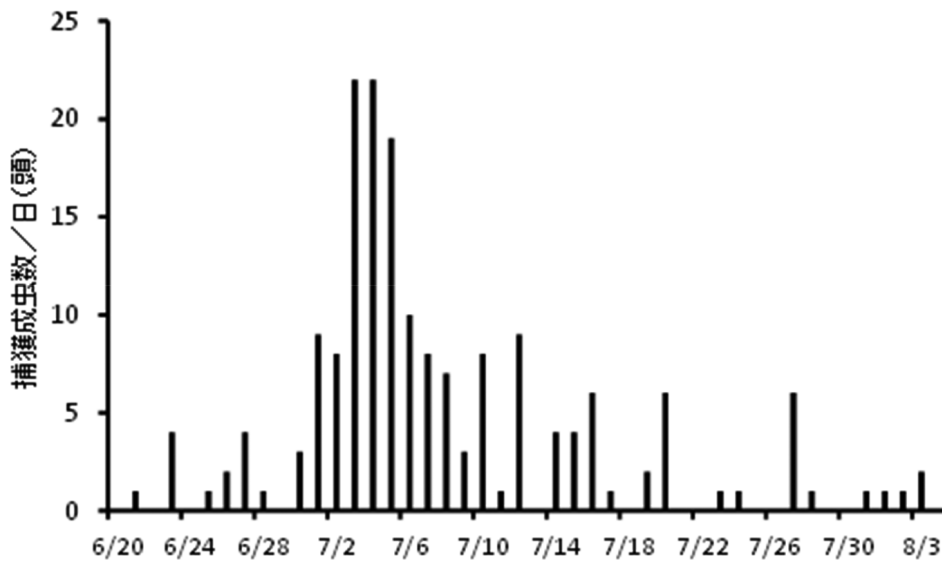


図-1 徳島県板野町内のモモ園で羽化脱出したクピアカツヤカミキリ成虫の発生消長（中野・渡邊，2017）

注1) 調査時点での園内の状況:約20年生, 57樹植栽 (うち, 20樹は伐採された切り株), 3品種 (日川白鳳, 武井白鳳, みさか白鳳) を混植.
 注2) 2016年6月20日～8月4日までの間, 毎日, 樹上等で発見した成虫を捕獲した.

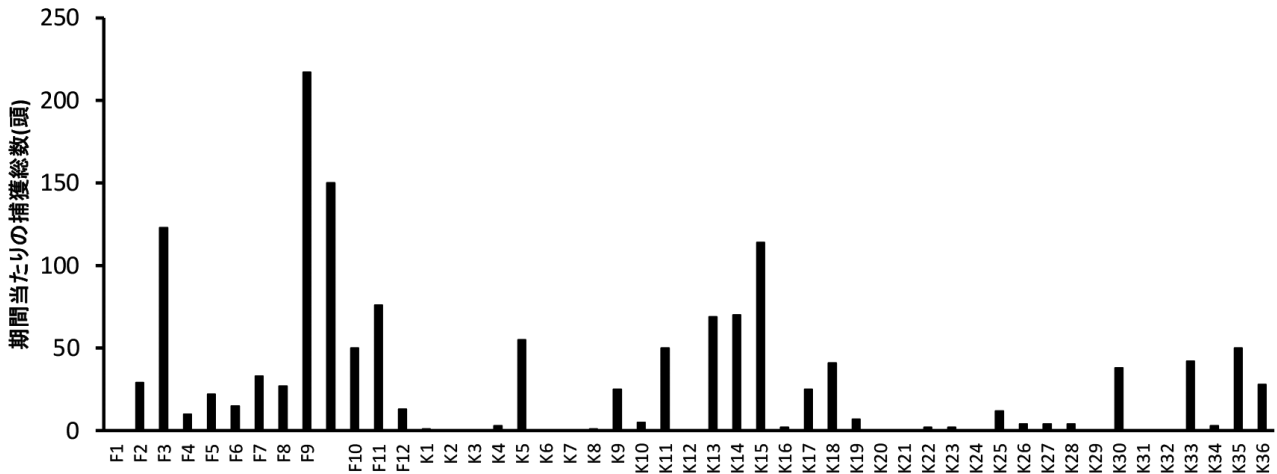


図-2 クピアカツヤカミキリ捕獲隊等による園地別のクピアカツヤカミキリ捕獲実績 (2017)

注1) 捕獲は, 板野町内のモモ園48か所において, 6月22日～7月31日に実施した.
 注2) 横軸は, 各園地名を示す. また, F9園の左縦棒はオス, 右縦棒はメスの捕獲総数を示す.

害が認められ, 3分の2程度が枯死していた。2地区よりも西方の板野町羅漢や上板町神宅, 東方の鳴門市大麻では認められなかったことから, この時点での地理的な被害の拡大はなかったと判断した。

しかし, 2017年になって, 上板町神宅のモモ生産者より本種の被害が発生しているとの通報を受け, その地域のモモ園, ほぼ全園を対象に地元の鳴門藍

住農業支援センターの協力の下, 被害確認の一斉調査を実施した。その結果, 100園地, 2,831樹のうち, 31園地で131樹の被害が認められた。その地区には標高約330～400mの斜面を開墾した園もあり, そこでも被害は確認され, 本種が上昇気流に乗って飛翔したものと推察している。以上の被害の発生状況は地域ごとに表-1 (中野・渡邊 (2017)) にデータ

追記)に示した。

なお、筆者らが2016年に板野町吹田のあるモモ園で毎日、樹より羽化脱出した成虫を捕獲した結果、羽化は6月21日から始まり、8月3日まで続いた。この間に雄88頭、雌91頭の計179頭を捕獲した。ピークは7月3～4日であった(図-1(中野・渡邊2017))。

3. これまで実践した防除対策

これまで、モモに対する防除対策として、成虫捕獲、化学的防除と枯死木等の伐倒の3つを主に実践してきた。

1) 成虫捕獲

本種は前述したように樹体より羽化脱出後すぐさま交尾し、その後産卵する。これを阻止するためには、成虫発生期に速やかに農薬により防除することが肝要と考えられるが、発生確認当初から、本種に対する登録農薬がなく、また有効な農薬も明らかにされていなかった。このことから、成虫を人海戦術による手取りで捕獲することを試みた。ゴマダラカミキリはこのような捕獲で、和歌山県や鹿児島県の喜界島と徳之島などにおいて生産者等が防除につなげている。この場合、ある自治体では捕獲者より成虫を1頭当たり数十円の価格で買い取っていた。このような事例と同様に、生け捕った本種を本県が1頭当たり500円で買い取ることにした。

まず、捕獲するにあたって、国立大学法人徳島大

学、徳島県立農林水産総合技術センター農業大学校、県立板野高校の学生、男女合わせて91名、14チームによる「クビアカツヤカミキリ捕獲隊」を結成した。あらかじめ準備した板野町内のモモ園を記したマップ、プラスチック製の虫かご、ゴム手袋、捕獲隊であることを証明するための腕章を学生に渡した。また、1日の捕獲作業開始前から終了するまでの間は、SNSのアプリ、LINEの「グループ」で随時、チームリーダーが捕獲作業する園名、捕獲頭数等をアップし、捕獲隊のチーム間で情報を共有することで、効率的に園を見廻り、同じ園内に数チームが入らないようにした。このような捕獲作戦は、2017年7月1日から開始した。その結果、事前に我々が捕獲した虫を合わせて6月22日から7月31日までの間に合計1,423頭を捕獲することができた。これら捕獲虫は、後述する薬剤試験の材料として、利用した。また、LINEにアップされた捕獲情報を整理することによって、得られた日別や園別の捕獲数は、本種の発生活長や板野町内の園ごとの発生の実態が把握でき、今後の防除を実施する上での基礎資料となった(図-2(中野・渡邊2017))、日別捕獲数推移データは省略)。この大量捕獲の試みは今年度も実施済みであり、今後も継続する予定である。

なお、本活動は、一般社団法人大学支援機構(理事長 佐野正孝)が運営するクラウドファンディングのサイトを利用し、2017年5月1日～6月30日までに募集した支援金により実施することが可能とな

表-1 徳島県内のモモ園におけるクビアカツヤカミキリ被害の発生状況(中野・渡邊(2017)にデータ追記)

調査年	調査対象	上板町	板野町				鳴門市	計	発生率 (%)
		神宅	羅漢	犬伏	吹田	川端	大麻		
2015	園	0/0	0/5	1/5	9/9	7/9	0/2	16/30	53.3
	樹	0/0	0/69	1/34	95/155	34/428	0/178	130/864	15.0
2016	園	0/4	0/5	0/2	14/15	17/22	0/2	31/50	62.0
	樹	0/227	0/69	0/5	125/323	131/603	0/178	256/1405	18.2
2017	園	31/100	2/5	8/8	11/12	25/36	0/9	77/170	45.3
	樹	131/2831	6/44	20/39	100/222	188/1303	0/432	445/4871	9.2

注) 数値は、被害発生園・樹/全調査対象園・樹を示す。

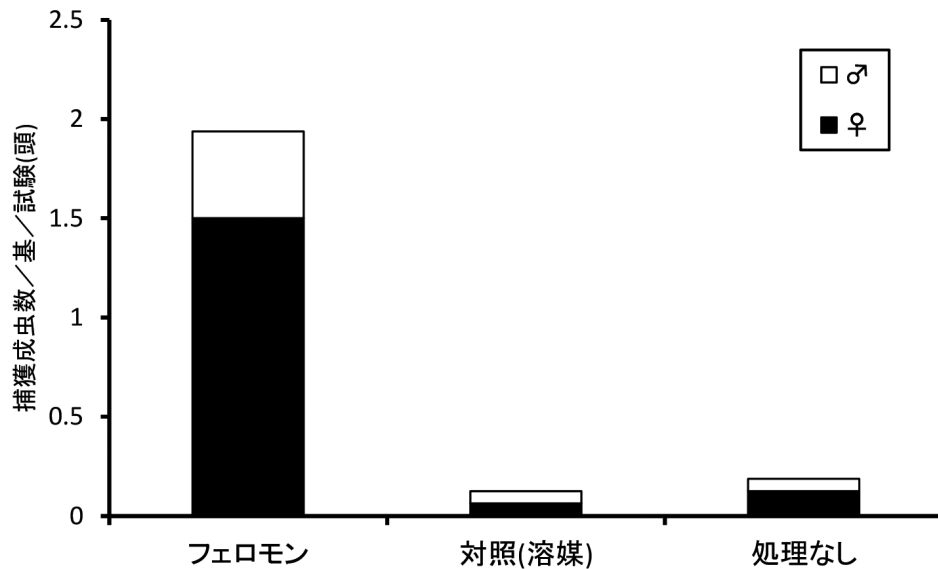


図-3 合成性フェロモンを利用したトラップのクビアカツヤカミキリ捕獲数 (Xu et al.,2017を改変)

注1) 試験は、2016年7月5日～8月3日までの間に実施した。

注2) 1試験につき、5～9日間設置した後、トラップの設置位置をローテーション繰り返した。

った。ご支援をいただいた瀬尾敏雄氏、渡邊美佐子氏、板野郡農業協同組合、他245名・団体の方々に感謝申し上げます。

次に、本種ではオス成虫が放出する性-集合フェロモンが同定・合成されたことから (Xu et al., 2017), その成分 ((E)-2-cis-6,7-epoxynonanal) を利用したトラップ捕獲を試みた。吊り下げ式黒色十字型衝突板トラップ4基にその成分を取り付け、対照として、溶媒のみと無処理を設けた。

メス成虫に対する誘引効果を4回、本種の発生がある板野町内のモモ園で検証した。その結果、4試験中、全てのトラップで捕獲されたメス成虫は27頭、オス成虫は9頭であったのに対して、フェロモンを処理したトラップではメス成虫が24頭、オス成虫が7頭と他の処理区よりも有意に多かった (図-3, Xu et al. 2017を改変)。試験期間中には、試験園で毎日1回、樹上で確認した成虫を捕獲・除去しており、メス成虫ではトラップで捕獲された虫を併せて62頭であった。つまり、園内で羽化脱出した約3分の1のメス成虫がトラップで捕獲されたことになる。

以上のように、本合成性フェロモンの有効性が確認されたことから、今後は発生予察用や未侵入地の

発生警戒用、あるいは大量捕獲用など、その利用方法について検討する予定である。

なお、本試験を実施するにあたって、ご協力いただいた日本大学の深谷緑博士、桐山哲氏、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構中央農業研究センターの安居拓恵博士、辻井直博士に、また、合成性フェロモンをご提供いただいたカリフォルニア大学のJocelyn G. Millar博士に感謝申し上げます。

2) 化学的防除

害虫を防除する場合に、経済的で効果的な方法は化学農薬を利用することである。本種を防除するために、いち早く取り組んだのが化学農薬の適用を拡大するための防除試験である。まず、幼虫を防除するためにフラスが排出される孔内に薬剤を噴射するエアゾール剤の効果を検討した。薬剤には、開発中のフェンプロパトリンのエアゾール剤 (商品名: ロビンフード) に注目し、試験を実施した。モモを対象に1試験当たり10程度のフラス排出孔のフラスを千枚通しによりかき出し、薬剤を噴射しながらノズルを挿入し、1週間程度後のフラスの排出の有無により防除効果を評価した。その結果、2015年の2試

験では処理後の防除価

(100 - (薬剤処理後のフラス排出孔数 / 薬剤処理前の調査全孔数 × 100))

の補正值（無処理でフラス排出のなかった孔があった場合、無処理の値を100とし、得られた防除価を補正）は59.6と70.0を示した。2016年の3試験では、同様に81.5, 73.3, 70.6を示し、ふれと2～3割のうち漏らしが認められた（詳細データ省略、中野・渡邊 2017）。安岡（2017）が実施した本剤のサクラを対象とした4試験の結果も65.1～91.1と、我々の試験結果とほぼ同様の傾向を示した。

このような要因として、孔内部にフラスが充満しているためとその孔道の複雑な構造により薬液が幼虫に到達していない（安岡 2017）との指摘と同様に考えている。本剤はモモのカミキリムシ類に対して2017年4月26日に、サクラのクビアカツヤカミキリムシに対して同年5月17日に適用拡大が登録された。このことから、生産現場でも使用されたが、生産者によっては、十分な効果が上がっていないとの声が聞かれる。また、無処理区の観察で、フラスの排出が1～3週間停止した後に再びフラスが排出されることが確認されたことから、本種幼虫は生存していても何らかの理由でフラスを排出しなくなる期間があることが指摘されている（安岡 2017）。このため、本種幼虫の防除を実施するにあたっては、排出されたフラスの観察により幼虫の寄生を確認し、フラス排出孔に薬剤の注入を行う際は、間隔を開けて複数回実施する必要があると考えられている（安岡 2017）。したがって、このような剤は発生の初期段階で樹にフラス排出が数か所程度で確認されたときに処理すべきであり、10か所以上と数多くなると十分な効果の発揮や手間の面で難があると考えられ、このような場合はいち早く伐倒することが最善と考えられる。

現在、成虫を防除するための薬剤を検索している。その一つの方法として、雌雄成虫、各15頭を薬液に30秒間、浸漬し、プラスチック容器（径120mm、深さ80mm）に1頭ごと入れ、餌として昆虫ゼリーを与える、いわゆる虫体浸漬法で検討した。その結果、

有機リン剤のDMTP剤（スプラサイドM, 200倍液）では、3日後以内にすべてが死に至った。また、ネオニコチノイド系剤のアセタミプリド剤（モスピラン顆粒水溶剤, 2,000倍液）では、雌雄とも4日後にはすべてが死に至った（データ省略）。これらは今後、本種に対する農薬登録の適用拡大につなげたいと考えている。

3) 枯死木等の伐倒

被害地の生産園では、本種により枯死した木が散見され、また、放棄園では被害木や枯死木が多数見られる。これらを放置したままにすると、夏場には多数の成虫が羽化し、飛翔拡散後、新たな健全木に産卵される。このことから、枯死木等を伐倒する必要がある。しかし、現時点では、これら作業は生産者自身の判断に委ねていることから、高齢の生産者の中には労力面で実施できない場合がある。このような場合、地域内での協力体制が必要となってくる。一方、伐倒されても、切断位置が高く、切り株として残っている場面や伐倒木が園の片隅に放置されている場面が見受けられる。このような残った切り株や伐倒木には幼虫が生息していることが十分に考えられる。このことから、今後は、切断を地際とし、残った株をポリフィルム等で被覆することで、羽化してくる成虫を被覆内で餓死させる。伐倒木は埋設、粉碎等により完全に幼虫等を死滅させる。このようなことを生産者に徹底して実施してもらうよう指導・支援したいと考えている。

4. おわりに

これまで実践した防除対策については、モモを主体に紹介したが、サクラに関しては、3つの防除対策のほかに、予防的取組を現在、実践している。その一つは、サクラ樹の主幹に目合いの細かなネットを被覆することや保護剤（商品名：メイカコートBG）をコーティングすることである。これらは、本種防除対策にご支援頂いているNPO法人樹木研究会こうべのメンバーの方々により本県の某大規模公園で試行的に実施されている。もう一つは、樹幹

にドリルで孔を開け、化学農薬を注入する方法である。これらは、効果が高いようであれば、予防的に施用することで、拡散する本種の発生を抑制できると考えられ、期待を持っている。

引用文献

- 愛知県 (2013) 平成25年度病害虫発生予察特殊報. 2: 1 ~ 2
- 中野昭雄, 渡邊崇人 (2017) 徳島県内のモモ産地におけるクビアカツヤカミキリによる被害状況とこれまで試行した防除法. 植物防疫 71(11): 723 ~ 728
- 埼玉県環境科学国際センター (2018) サクラの外来害虫“クビアカツヤカミキリ”情報. <https://www.pref.saitama.lg.jp/cess/center/kubiaka.html>.
- Xu T, Yasui H, Teale SA, Fujiwara-Tsujii N, Wickham JD, Fukaya M, Hansen L, Kiriyama S, Hao D, Nakano A, Zhang L, Watanabe T, Tokoro M, Millar JG (2017) Identification of a male-produced sex-aggregation pheromone for a highly invasive cerambycid beetle, *Aromia bungii*. *Scientific Reports* 7 (7330): 1 ~ 7
- 安岡拓郎 (2017) クビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* (Faldermann) 幼虫に対する薬剤の防除効果. 植防研報 53: 51 ~ 62
- 山本優一・石川陽介 (2018) 大阪府におけるクビアカツヤカミキリの発生状況について. 関西病虫研報 (60): 17 ~ 21
(2018.9.30受付, 2018.10.22掲載決定)

室内飼育クビアカツヤカミキリの繁殖生態

浦野忠久¹

クビアカツヤカミキリ (*Aromia bungii* (Faldermann)) の日本での最も古い記録は2011年であり (安達 2017), 初発見後まだ10年経過していない。そのため本種の国内における生態の解明も十分ではない。浦野・加賀谷 (2017) は, 2015年に埼玉県草加市のサクラ被害木から羽化した成虫について, 羽化消長, 生存日数, 産卵数, 孵化率などを調査し, 飼育雌成虫が最大1000以上の産卵能力を持つことなどを明らかにした。ただし上記報告では供試個体数が雄10, 雌14個体と, 一般的な傾向を示すにはやや不足していた。そこで本報では, 2017年に草加市産の樹幹からより多くの個体を採集し, これらの室内飼育データに基づいて本種の繁殖生態に関する詳細な検討を行った。

浦野・加賀谷 (2017) においては, 飼育雌成虫産下卵の平均孵化率が6.9%と低く, 孵化率の個体差も最小0%、最大24.5%と大きかった。この原因として同一樹幹から羽化した個体間での交尾による近交弱勢の影響が指摘されたが, 雌成虫は実験室内で長期間にわたり大量の産卵を行ったため, 精子の枯渇による未受精卵の増加が原因となった可能性がある。そこで交尾回数と産卵数および孵化率の関係を調査した。

材料と方法

埼玉県草加市の葛西用水周辺において, 2016年10月～2017年5月にソメイヨシノ被害木約10本の樹幹 (合計材積2.5 m³) を伐倒採集した。草加市では2013年からクビアカツヤカミキリの被害が認められ, 現在も調査と防除活動が行われている (加納ら 2014)。伐倒した樹幹を森林総合研究所 (つくば市) 構内の野外網室内に搬入保存した。網室は2種類あり, 一方は屋根付きで雨に曝されず, もう一方は上

面も網であった。

2017年6月上旬から8月上旬にかけて網室内を毎日点検し, クビアカツヤカミキリ羽化成虫を採集した。各個体の前翅長をデジタルノギスで計り, 成虫のサイズとした。飼育は25℃一定, 16時間日長で行った。成虫は円形濾紙 (直径9 cm) を底に敷いた透明プラスチックカップ (直径13 cm, 高さ6 cm) で個別飼育した。成虫の餌として, 蜂蜜の4倍希釈水溶液を脱脂綿に染み込ませて与えた。餌を適宜交換しながら飼育し, 死亡確認日を記録して各個体の生存日数を調査した。以上の飼育法は浦野・加賀谷 (2017) と同一である。

雌成虫は採集後すぐにカップ内で雄とペアにして交尾させ, 約24時間交尾させた。雌成虫の飼育カップに3×3 cmの段ボール片を入れ, 底に敷いた濾紙との隙間に産卵させた。雌成虫が死亡するまで産卵の有無を毎日チェックし, 産卵数を記録した後, 卵をスチロールケースに移した。卵は成虫と同じ条件下で保存し, 1日1回孵化幼虫の数を記録した。

交尾回数と産卵数および孵化率の関係を明らかにするために, 雌成虫を以下の3試験区に分けて飼育した。

- ・1回交尾: 交尾は採集直後の1回 (24時間) のみ。
- ・同一雄複数回: 同じ雄個体と2週間おきに交尾 (1回24時間) させる。
- ・不同雄複数回: 毎回異なる雄個体と2週間おきに交尾 (1回24時間) させる。

なお, 雄雌の成虫が同じ網室内で同一日に羽化した場合, 採集前にすでに交尾を行っている場合があった。1回交尾の雌において, 網室内で交尾していた個体は採集後に同じ雄と24時間交尾させた。同一雄複数回交尾の雌の場合は, そのときの雄個体と複数回交尾させた。網室内で交尾していなかった雌個体も, 採集前に交尾していた可能性は否定できないが,

未交尾雌として扱った。また、同一雄複数回交尾の雌において相手の雄が死亡した場合、その後の雌は交尾をさせずに飼育を続行し、産卵の記録を行った。

結果

1. 成虫の羽化消長、サイズおよび生存日数

網室内の供試木からは6月12日から7月16日にかけて、雄51個体、雌43個体が羽化した(図-1)。屋根なし網室では6月12日~7月3日、屋根付きでは7月2日~16日と、2山に分かれた。屋根なし網室内の羽化個体においては、雄の50%羽化日は6月18日に対して、雌は6月24日であった。しかし全体の50%羽化日は、雄7月6日、雌7月8日と差が小さくなった。

飼育成虫の生存日数を雌雄別に図-2に示した。同一の飼育条件であるにもかかわらず、雌雄共に生存日数のばらつきが大きかった。平均値は雄67.6日、雌64.3日であり、雌雄差はなかった(Mann-Whitney検定, $U = 498.5$, $p = 0.377$)。

飼育成虫のサイズ(前翅長)を雌雄別に図-3に

示した。平均値は雄22.9mm、雌24.2mmと雌の方が有意に大きかった(Mann-Whitney検定, $U = 489.5$, $p = 0.001$)。雌雄共に極端に体の小さい個体(矮小個体)が存在した。

成虫のサイズと生存日数との間には、雌雄とも有意な相関はなかった(雄: $r = 0.17$, 雌: $r = 0.14$, $p > 0.05$)。

2. 飼育成虫の産卵数と孵化率

飼育雌成虫39個体の生涯産卵数と産下卵の内孵化した数(孵化幼虫数)を図-4に示した。1雌の産卵数の平均は382、最大は1256、最小19であった。雌成虫のサイズ(前翅長)と産卵数との間に有意な相関はなかった($r = 0.14$, $p > 0.05$)が、生存日数と産卵数の間には有意な相関があった(図-5)。孵化率(孵化幼虫数/産卵数)の平均は11.9%で、最大52.1%、最小0%であった。孵化率0%の雌は3個体存在した。前翅長と孵化率($r = 0.08$, $p > 0.05$)および産卵数と孵化率($r = 0.02$, $p > 0.05$)の間に有意な相関はなかった。

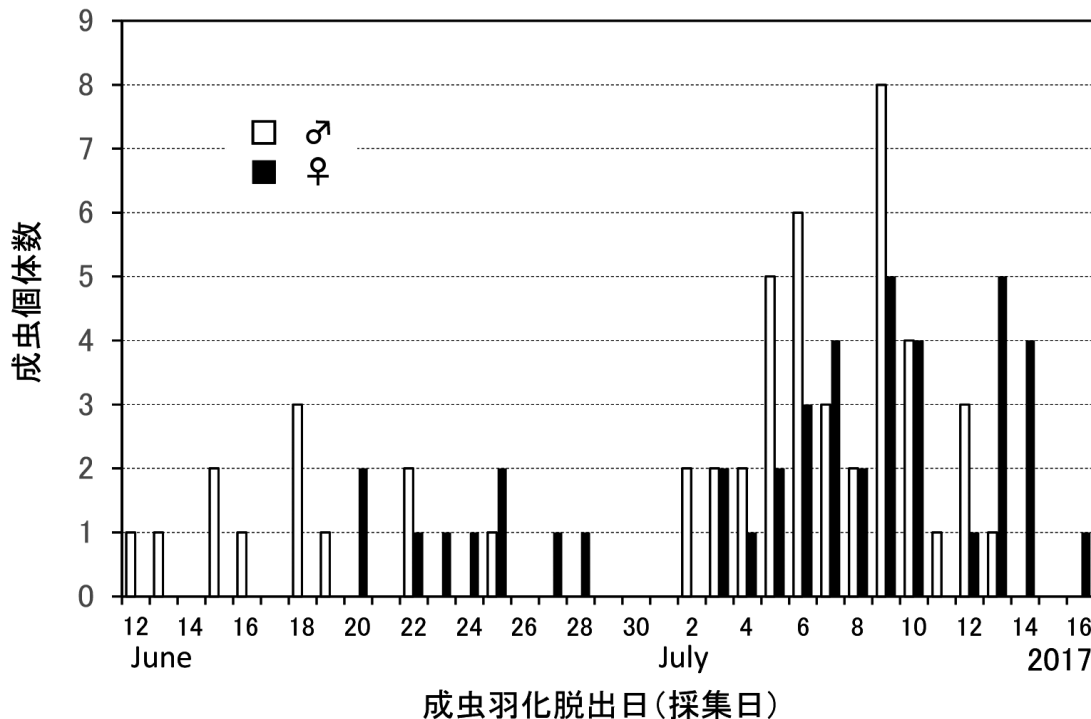


図-1 クビアカツヤカミキリの2017年供試木からの羽化脱出消長。脱出総数は雄51雌43個体

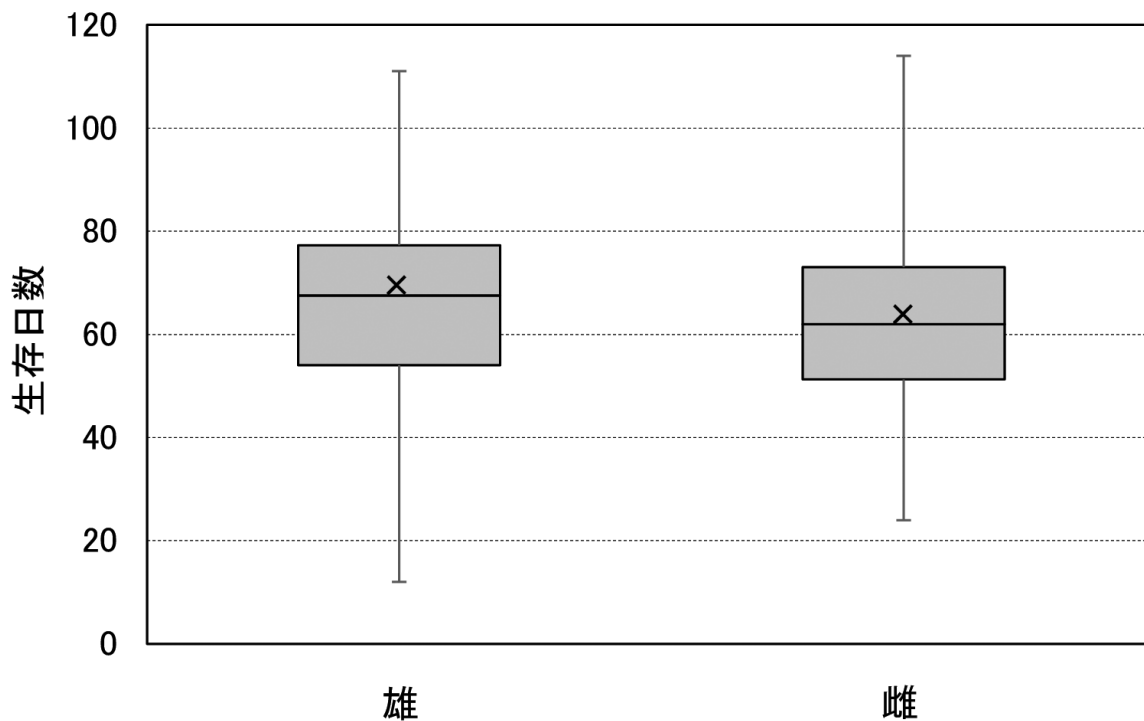


図-2 クビアカツヤカミキリ2017年飼育成虫（雄30，雌38）の生存日数. ×は平均値

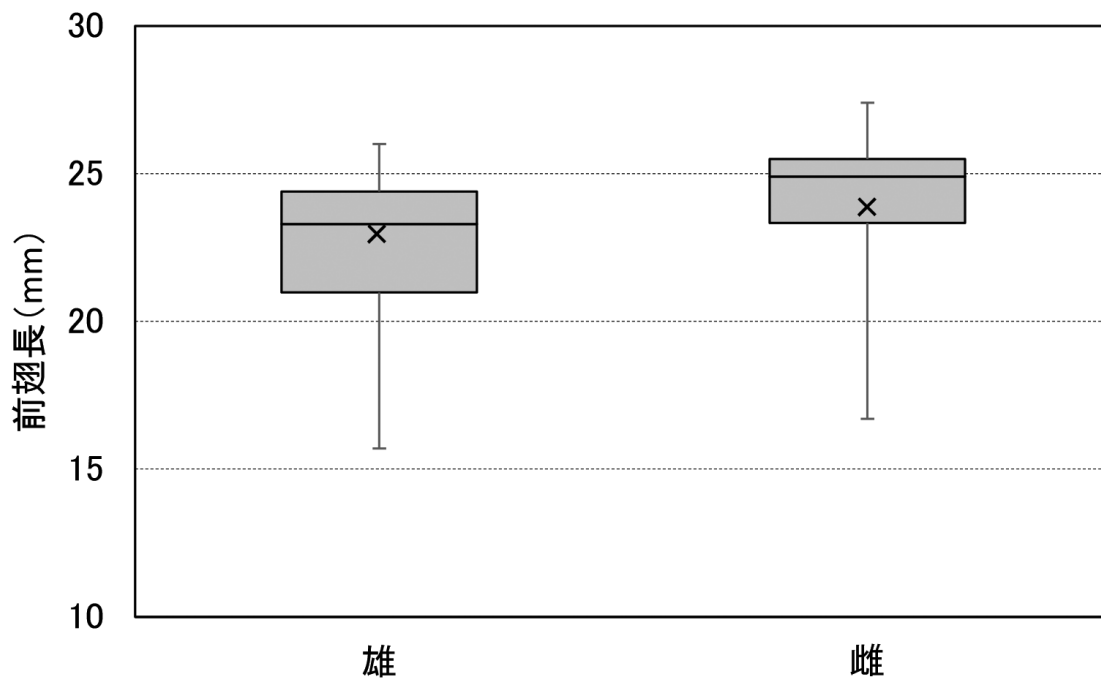


図-3 クビアカツヤカミキリ2017年飼育成虫（雄38，雌44）の前翅長. ×は平均値.

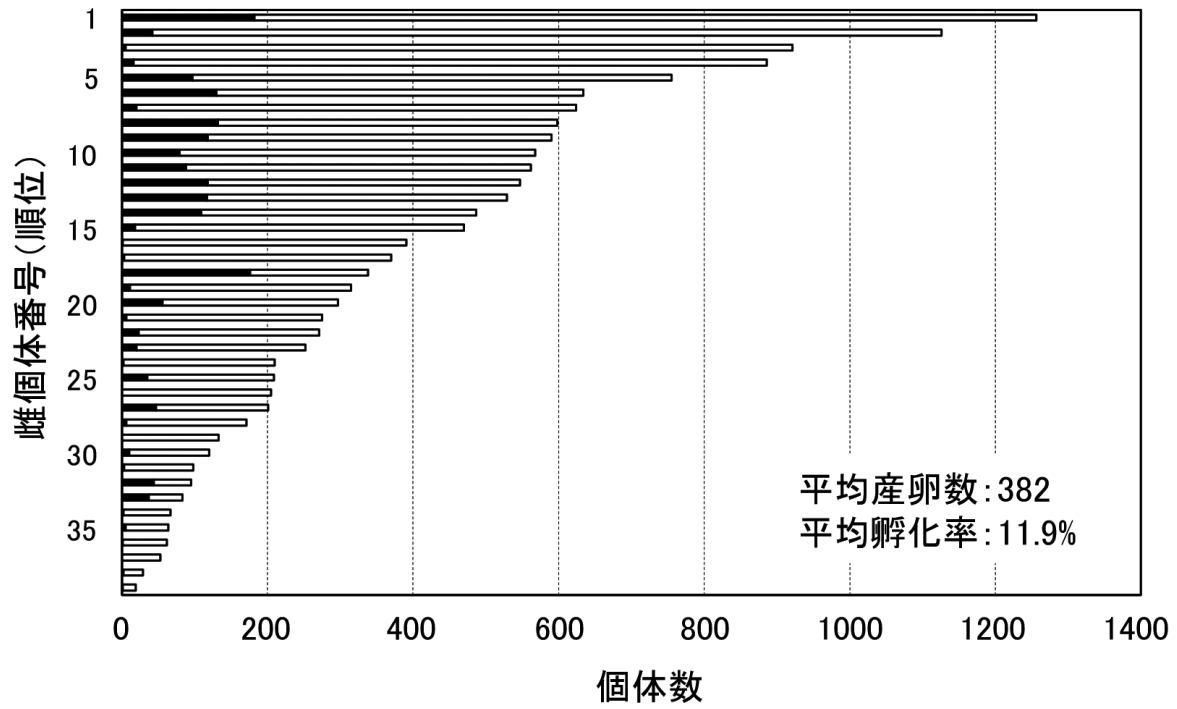


図-4 クビアカツヤカミキリ2017年飼育雌成虫の産卵数(白)および孵化幼虫数(黒)

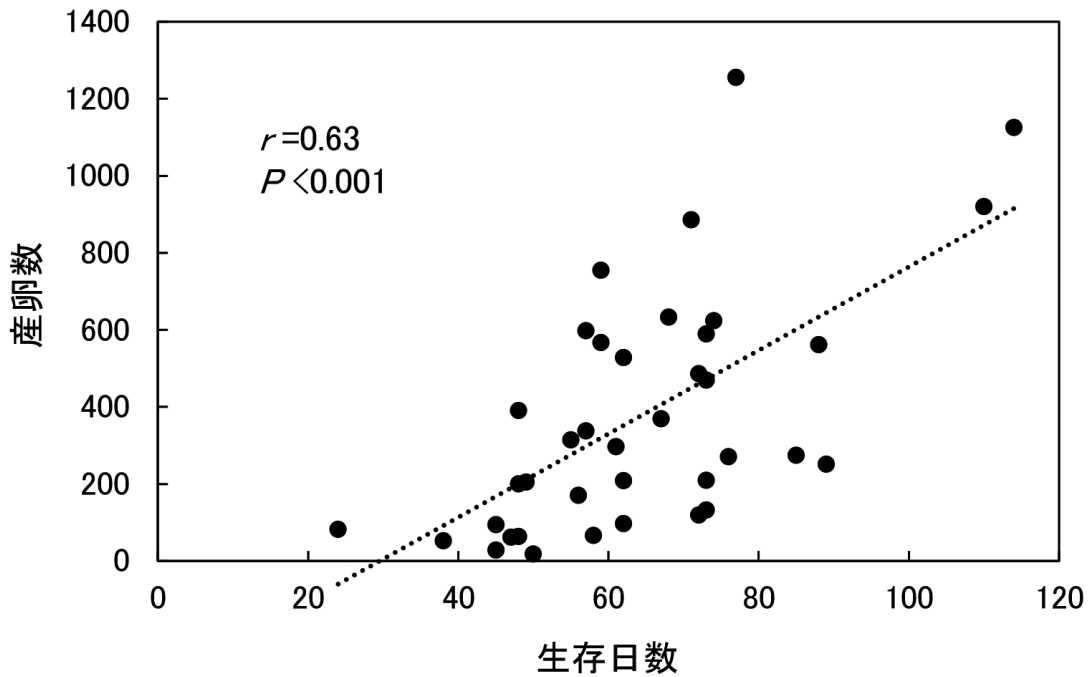


図-5 クビアカツヤカミキリ雌成虫の生存日数と生涯産卵数の関係

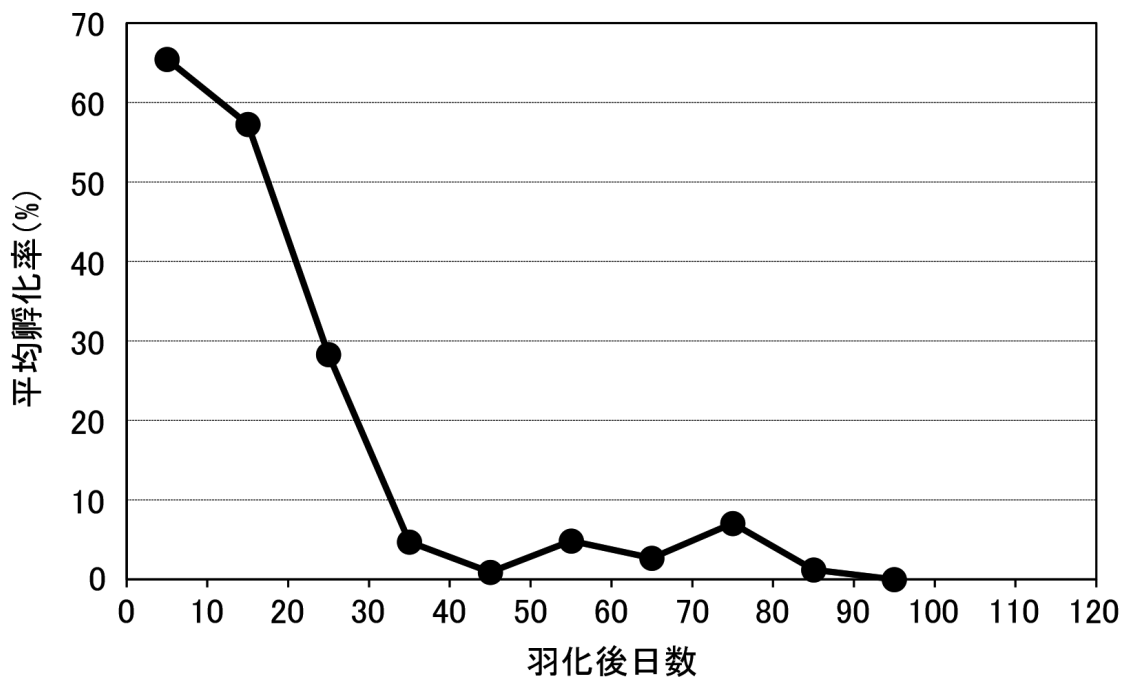
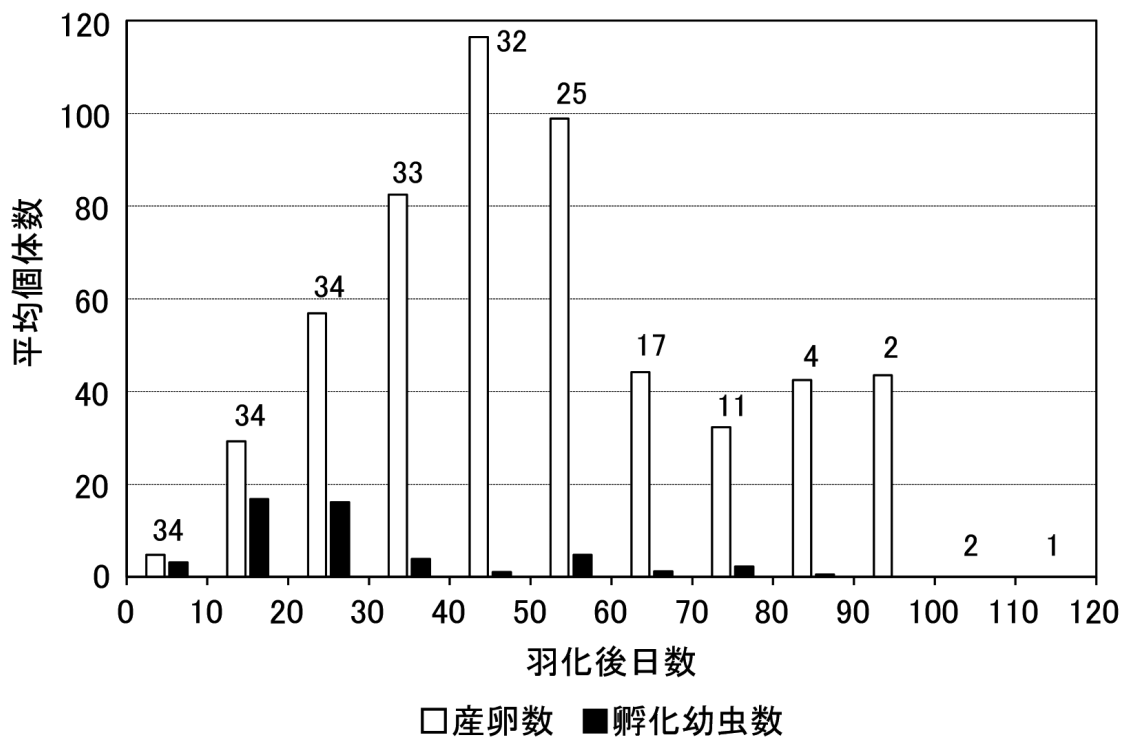


図-6 クビアカツヤカミキリ雌成虫羽化後日数と平均産卵数・孵化幼虫数（上）および平均孵化率（下）の関係。棒グラフ上の数字は個体数を示す。

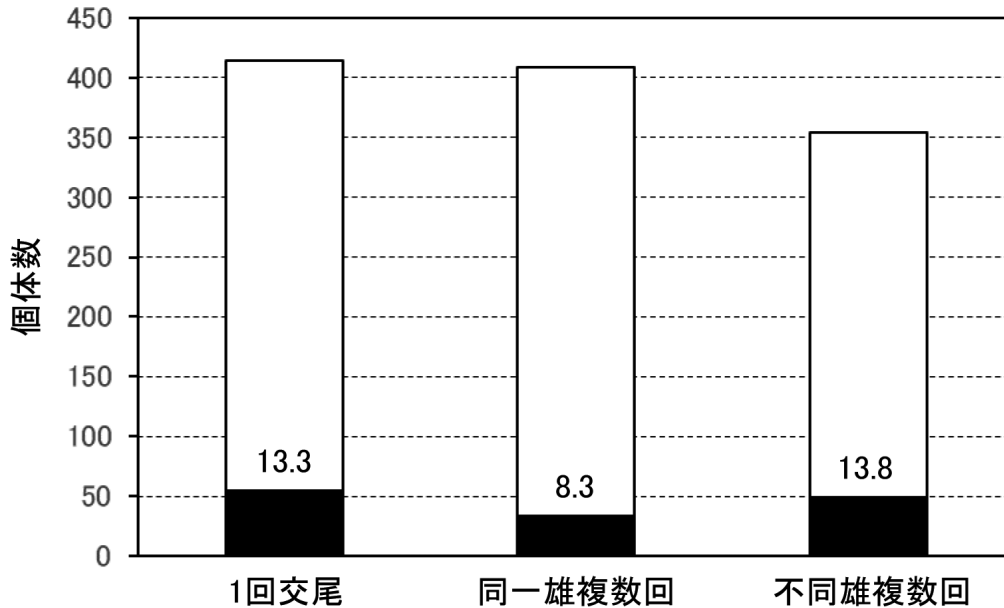


図-7 クビアカツヤカミキリ雌成虫交尾回数別の平均産卵数（白）および平均孵化幼虫数（黒）、グラフ上の数字は孵化率（％）。

図-6は雌成虫34個体の羽化後10日間隔での産卵数、孵化幼虫数および孵化率の推移である。産卵数のピークは羽化後40～50日のところにあるのに対し、孵化幼虫数は10～20日後がピークであり、産卵数がピークとなる30日後以降は大幅に減少した。孵化率は産卵数の少ない羽化直後が最も高く、その後急速に低下し、羽化30日後以降は10%以下で推移した。孵化幼虫の78.9%は雌成虫羽化後30日以内に産卵された個体であった。

3. 交尾回数と産卵の関係

雌飼育成虫における交尾回数別の平均産卵数および平均孵化幼虫数の推移を図-7に示した。各試験区全体の平均孵化率は、同一雄複数回区のみ8.3%と低かったが、1回交尾区と不同雄複数回区には差がなかった。

考察

2017年におけるクビアカツヤカミキリ成虫の羽化は6月中旬から7月中旬と、2015年の結果（浦野・加賀谷 2017）よりも長期間となった。これは羽化個体数が約4倍であったことと、供試木を保存した

網室に日照の違いが生じていたことによる。2017年に2山に分かれたそれぞれのピークの間は約20日離れていた。したがって網室内の供試木の保存環境によって生じる温度差が羽化時期に変化をもたらす可能性がある。

羽化成虫のサイズ（前翅長）は雌雄とも2015年の平均値（雄18.1mm、雌21.5mm）よりそれぞれ大きかった。また2015年同様雌の方が雄より有意に大きかった。成虫のサイズは幼虫期に摂取した栄養、すなわちサクラ樹幹の内樹皮の質と量に依存している。本種は1世代に2～3年を要し、1本のサクラを数世代が数年間にわたって穿孔加害するので、供試木の加害を受けてからの経過年数や、同一樹幹内に穿入する幼虫の世代などによって羽化時の成虫サイズに大きな差が生じることが考えられる。

2017年雌飼育個体の産卵数および孵化率はともに2015年の結果（平均産卵数269、平均孵化率6.9%）より高くなった。しかし図-4からも明らかとなり、産卵数には非常に大きな個体差があり、これは2015年も同様であった。クビアカツヤカミキリ雌成虫は羽化後直ちに交尾をし、産卵開始することができる。2017年の飼育個体においても、羽化翌日に産

卵開始した個体があり、全体の43%が羽化1週間以内に産卵を開始した(浦野・加賀谷 2018)。雌個体の腹部形態を見ても、ほとんどの雌成虫は羽化時点で産卵可能な卵を相当数保持しているものと考えられる。本研究では飼育雌個体の産卵基質として段ボールと濾紙を用いたが、野外の産卵環境(樹皮上)との違いが大きいため、一部の個体では産卵行動が解発されにくかった可能性がある。本種と同じく樹皮の隙間に産卵するスギカミキリの室内飼育においては、濾紙の上にスギの材片を置いてその隙間に産卵させる方法が採られる(井上 1981)。本種でもサクラの材片を用いれば産卵数の個体差は減少する可能性がある。しかし本種の卵は粘着性が強く、材片から剥がすことが困難なため大量の材片が必要となり、本研究では採卵の効率性を重視して段ボールを使用した。

中国における本種雌成虫の産下卵孵化率は90%以上とされている(劉 1982; 馬ら 2007)。本研究の飼育雌成虫全体における平均孵化率は11.9%と低かったが、羽化後20日までの孵化率は50%以上だった。しかしこの期間の飼育個体の平均産卵数は少なく、生涯孵化率の高い個体は、初期の産卵数が多い少数の個体に限られていた。本種の野外における寿命は、羽化脱出期間と野外での出現時期から推定すると1カ月前後である。野外の雌成虫は羽化直後から産卵を開始し、孵化率の高い時期に大半の卵を産み終えるのではないかと推定される。

飼育個体の産卵数は40～50日後がピークであり、生存期間の長い個体ほど多く産卵する傾向があった。しかし羽化後30日以降の孵化率は10%以下となった。また、生涯にわたって複数回交尾させた雌成虫においても、孵化率の上昇は認められなかった。これらのことから室内飼育によって1カ月以上生存している雌成虫の保持する卵は、その多くが加齢もしくは成虫による再吸収により、胚発生できない状態になっていたのではないかと考えられる。飼育個体の交尾、受精、産卵および孵化に関しては今後より詳細な調査検討が必要である。

孵化率の低さの原因に関しては、上記以外にも浦

野・加賀谷(2017)の指摘した同一樹幹から羽化した個体間での交尾による近交弱勢の影響が考えられる。これは草加個体群が数の少ない日本への進入個体から始まったことにより、遺伝的劣化の状態にある可能性を含んでいる。これに関しては他地域の個体群との比較および分子生物学的手法を用いた検討を要する。

謝辞

本研究に用いた供試木の採集にご協力下さった埼玉県生態系保護協会草加・八潮支部の加納正行氏に心よりお礼申し上げます。本論はイノベーション創出強化研究推進事業(農研機構生研支援センター)「サクラ・モモ・ウメ等バラ科樹木を加害する外来種クビアカツヤカミキリの防除法」の成果である。

引用文献

- 安達辰男(2017)埼玉県深谷市におけるクビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* の2011年以降の記録. 寄せ蛾記 167: 29～30
- 井上重紀(1981)スギカミキリの産卵最適条件. 日林誌 63: 213～215
- 加納正行・野中俊文・桐山 哲・岩田隆太郎(2014)埼玉県草加市の“染井吉野”におけるカミキリムシ外来種クビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* の発生と被害. 森林防疫 63: 101～105
- 劉 彬声(1982)桃紅頸天牛的生活習性及防治. 中国果樹 1982(2): 45～49
- 馬 文会・孫 立禱・於 利国・王 景濤・陳 江玉(2007)桃紅頸天牛発生及生活史的研究. 華北農学報 22(S2): 247～249
- 浦野忠久・加賀谷悦子(2017)クビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* (コウチュウ目: カミキリムシ科) 飼育個体の寿命と生涯産卵数. 関東森林研究 68-1: 25～28
- 浦野忠久・加賀谷悦子(2018)特定外来生物クビアカツヤカミキリの防除に向けた生態の解明. 森林と林業 2018(10) 印刷中
(2018.9.29受付, 2018.10.25掲載決定)

都道府県だより

鳥取県のナラ枯れ対策12年 (平成19年度～30年度)

○被害の状況

鳥取県におけるカシノナガキクイムシ（以下 カ

シナガとする。）によるナラ枯れ被害は、平成3年度に枯損木が初めて鳥取市福部町で確認され、県東部で急激に拡大し、22年度に枯損木本数26,697本と

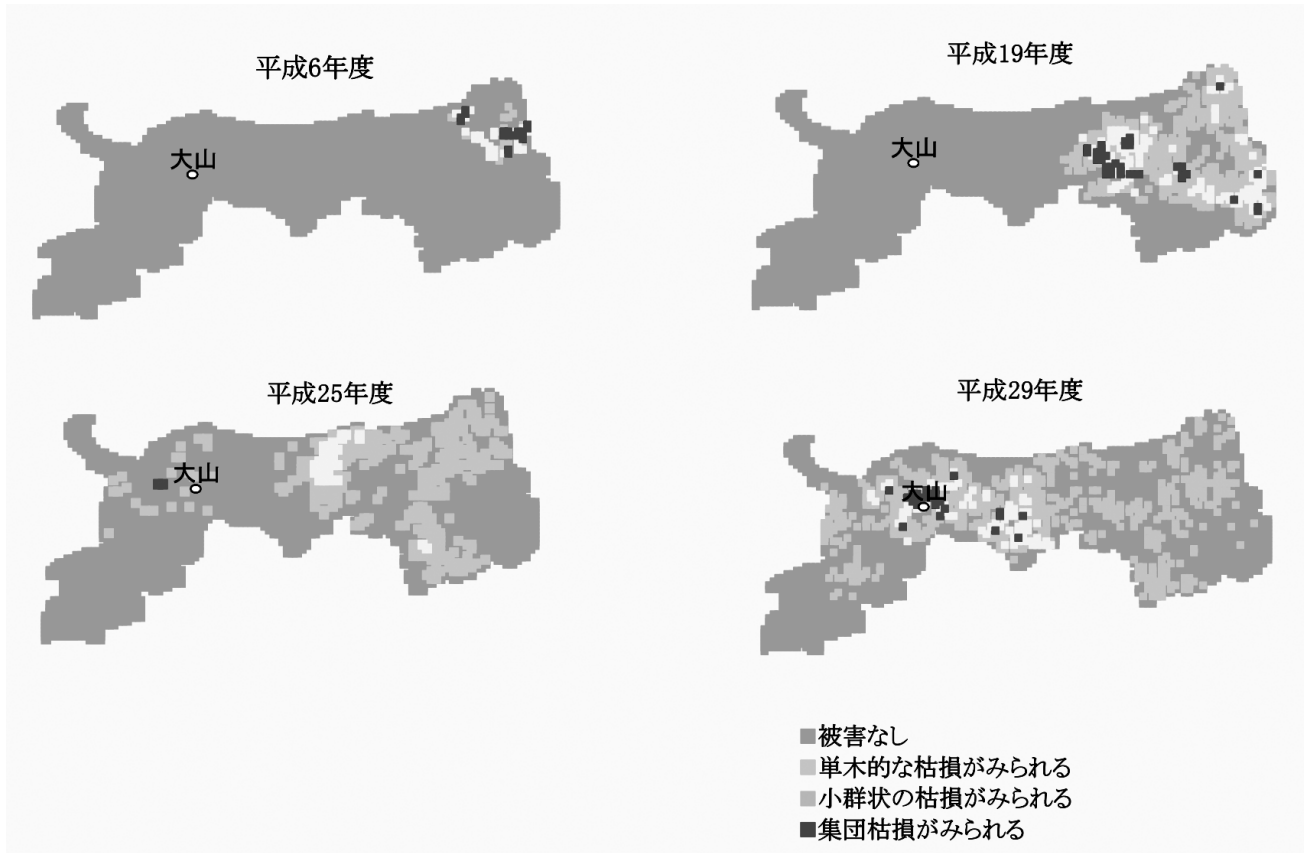


図-1 被害分布の推移

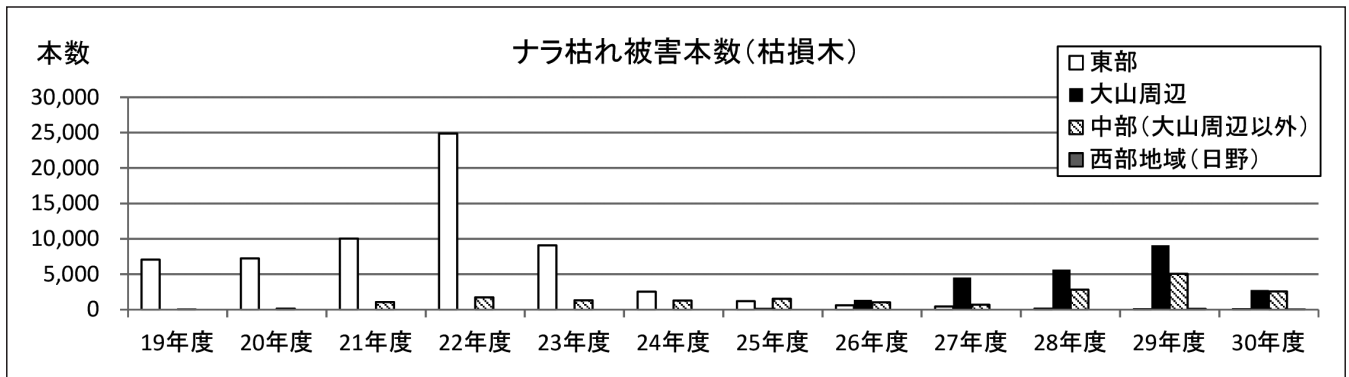


図-2 被害本数の推移

被害のピークを迎えました。25年度から被害は徐々に西側に移行し、現在被害の中心は県西部の国立公園大山の周辺となっています。大山の被害は、北側の低標高地のコナラ林から始まり、大山山頂に向かって標高700m～900mのミズナラ林にまで上がってきています。被害は、大山山頂を中心に反時計回りに（大山西側に）移動しているところで、今後は大山南西側のミズナラ林への拡大が危惧されます。

○被害対策：平成19年度～24年度
（県東部激害期）

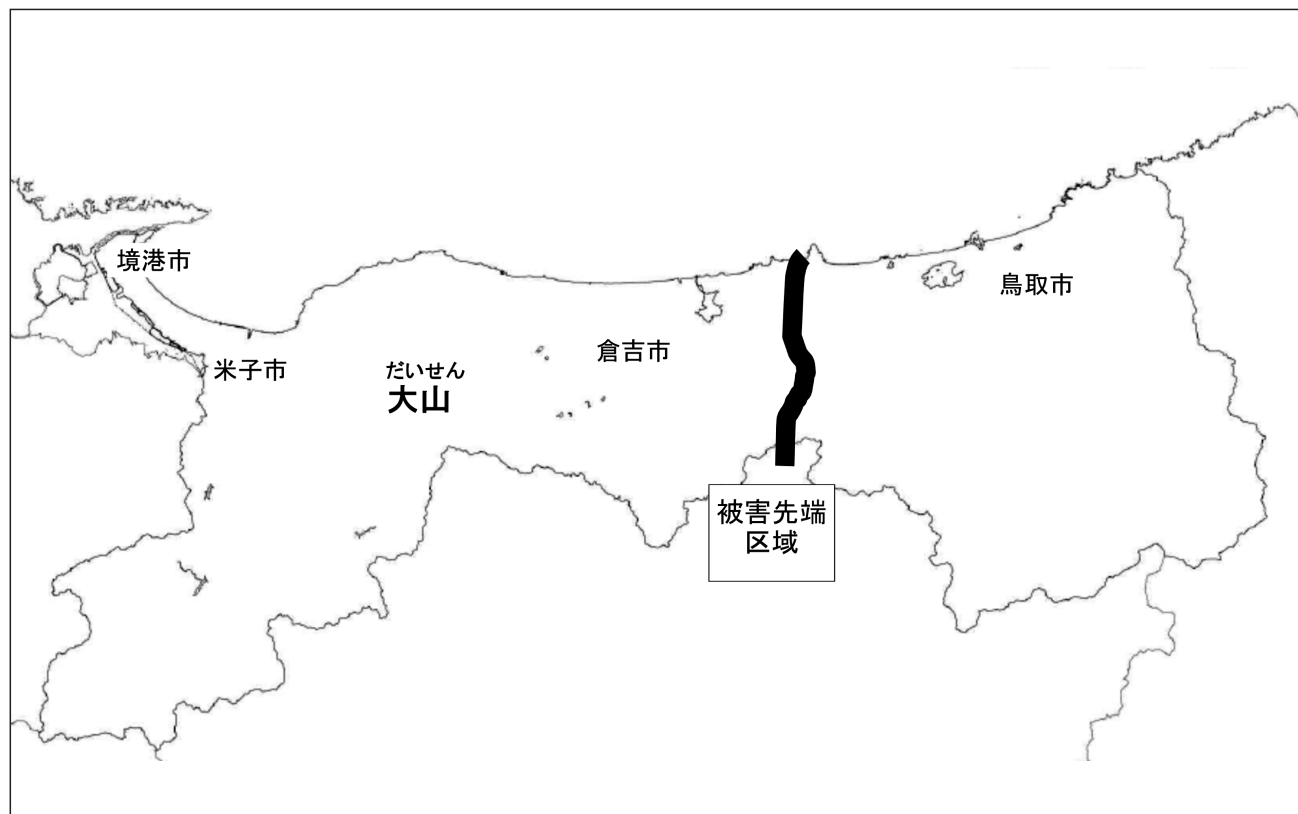
県東部全域に被害が蔓延した19年度に市町村、森林管理署、国立公園管理事務所、県関係課で構成する鳥取県ナラ枯れ被害対策協議会を設立し、県全体の被害対策方針の策定や、関係機関が連携して被害対策を実施することとしました。対策方針は、県中西部に被害が拡大するのを防止するため、被害地域

の最西端を被害先端区域と定め、その区域で立木くん蒸により枯損木を駆除するものです。

一方、22年度に大山町の低標高地に飛び火的に被害木が発生しましたが、枯損木は伐倒搬出、立木くん蒸等により、穿入生存木は立木シート被覆により徹底駆除し、周辺木に粘着シートを巻きつけカシナガを捕獲することで、23年度から24年度まで被害を抑えました。

○被害対策：平成25年度～27年度
（大山周辺拡大期）

しかし、25年度に大山町で被害が再発したことから、大山周辺における被害拡大を防止するため、被害先端区域を被害拡大防止区域に改め、それより西側の県中西部全域を緊急対策区域、大山山頂から10km圏内を重点対策区域とし、監視、駆除を強化しました。また、大山周辺の市町村、国関係機関、県に



図－3 被害対策区分図（平成22年度）

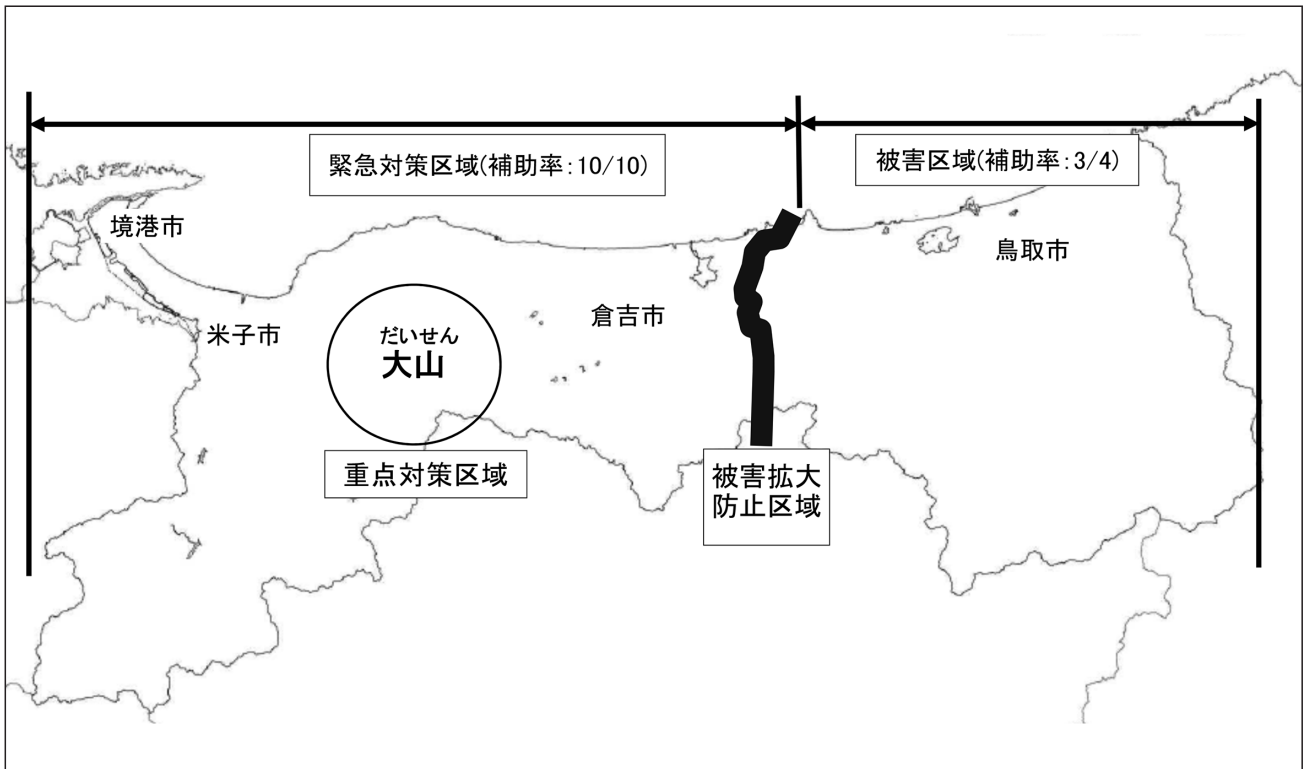


図-4 被害対策区分図（平成26年度）

より大山広域ナラ枯れ被害対策協議会を設立し、大山周辺の被害対策の連携を図る体制を整えました。

カシナガを徹底駆除するため、枯損木は立木くん蒸、穿入生存木は立木シート被覆を実施しましたが、地形条件等に応じて伐倒搬出、伐倒くん蒸等のあらゆる駆除方法を組み合わせました。また、伐倒処理後の根株からもカシナガが脱出することから、根株シート被覆も取り入れました。被害木の位置特定は、GPSを用い、枯損木についてはヘリコプターによる空中探査により特定し、穿入生存木については地上調査により特定しました。27年度の駆除量は立木くん蒸3,517本、立木シート被覆7,183本と、労務面でも林業事業者だけでは対応が難しくなり、建設業などの参入を促しました。

また、重点対策区域のカシナガの個体数の動態等を把握し効率的な防除を行うため、民有林・国有林連携して26年度から粘着シートを用いた本県独自のモニタリング調査を開始しました。

○被害対策：平成28年度以降（大山周辺激害期）

徹底駆除を実施したにもかかわらず、28年度から重点対策区域で枯損木が増加し、激害となったことから、重点対策区域で集中実施することとしています。

穿入生存木は再度穿入を受けても枯損するリスクが低いということがわかったことから、29年度から駆除対象を枯損木だけに絞り込み、比較的安価な立木くん蒸を主に実施することで、駆除本数を増やすことにしています。また、単木的駆除以外に広域的に被害を抑える防除対策として新たにカシナガトラップを導入しました。カシナガトラップは、28年度は1,197基を設置し、年々設置範囲を広げ、今年度は3,188基設置することによりカシナガ1,061万頭を捕獲しました。カシナガトラップ設置3年目を迎えた大山北側では、29年度は枯損木が多かったものの、今年度は枯損木がかなり減少してきています。

また、今年度は大山開山1300年の年にあたり、多くの観光客が入山することから、景観対策として主要道路沿線、イベント会場周辺でカシナガの穿入を防ぐ立木シート被覆を行った結果、枯損の少ない景観で観光客を迎えることができました。

○今後の被害対策

大山周辺の被害は、大山北部では今年度枯損木が

減ったものの、モニタリング調査結果では依然カシナガの個体数が多い状態が続いており、南西側へも被害が拡大しつつあります。今後も、被害の移動に合わせて対策区域、防除方法を検討し、関係機関が連携して広域的に防除対策を継続していく必要があります。

(鳥取県 農林水産部 森林づくり推進課)

森林病虫獣害発生情報：平成30年9～10月受理分

病害

なし

虫害

なし

獣害

なし

(森林総合研究所 服部 力/佐藤大樹/岡 輝樹)

森林防疫 第67巻第6号(通巻第729号)
平成30年11月25日 発行(奇数月25日発行)

編集・発行人 佐藤重芳
印刷所 松尾印刷株式会社
東京都豊島区東池袋5-45-5
ASビル

☎ (03) 5944-9853

定価 1,339円(送料込, 消費税込)
年間購読料 6,696円(送料込, 消費税込)

発行所 全国森林病虫獣害防除協会
National Federation of Forest Pests Management
Association, Japan

〒101-0047 東京都千代田区
内神田 1-1-12(コープビル)

☎ (03) 3294-9719 FAX (03) 3293-4726

振替 00180-9-89156

<http://bojyokyokai.main.jp/>