

日本衛生動物学会

殺虫剤研究班のしおり

事務局：長崎大学熱帯医学研究所病害動物学分野内；〒852-8523 長崎市坂本 1-12-4；TEL 095-819-7811,
Fax 095-819-7812；郵便振替：口座番号 01710-6-0126034，口座名称：日本衛生動物学会殺虫剤研究班

目次

I. 侵入害虫としてのアリ対策

- (1) 侵略的外来アリの生態，被害と防除：ヒアリを中心に 寺山 守（東京大学）・・・4
- (2) アルゼンチンアリの防除成功事例およびハヤトゲフシアリの薬剤感受性
富岡康浩（イカリ消毒）・・・17
- (3) 平成 29 年度の港湾におけるヒアリ等確認調査
茂手木眞司（日本ペストコントロール協会）・・・24
- (4) 防除用製剤
 - 1) 4 種外来アリに対する当社殺虫剤の効果 東 邦昭（アース製薬）・・・30
 - 2) 外来アリに対する市販アリ用殺虫剤の効力 佐々木智基（フマキラー）・・・47
 - 3) 市販の殺虫剤・忌避剤のヒアリに対する有効性 引土知幸（大日本除虫菊）・・・51
 - 4) IGR ベイトによるヒアリの防除 砂村栄力（住友化学）・・・57

II. 感染症媒介蚊防除法（屋外用低濃度処理薬剤による作業効率を中心に）

- (1) 屋外における蚊成虫対策としての防除作業方法の検討
佐々木 健（東京都ペストコントロール協会）・・・62
- (2) 屋外における薬剤処理法 5 種の作業効率比較
村田 光（埼玉県ペストコントロール協会）・・・67

III. 殺虫剤指針の改訂にかかる「殺虫剤効力試験法解説」の見直しについて

- 武藤敦彦（日本環境衛生センター）・・・73

2017 年度殺虫剤研究班研究集会報告

日時： 2018 年 5 月 11 日 (金) 13:00-16:00

会場： 北海道帯広市「とがちプラザ」視聴覚室

参加者： 会員 17 名, 非会員 40 名

総会では、下記の事項が審議され承認された。

1. 会員動向： 団体会員 9 (増減無し) 個人会員 44(-4)

2. 2017 年度決算：

期間：2017.4.1～2018.3.31			
収入		支出	
2016年度繰越金	1,695,326	印刷費	0
大会参加費	8,500	通信運搬費	13,008
団体会員年会費		会議費	35,242
(2016年度分)	5,000	講師謝金・交通費	82,900
(2017年度分)	35,000	雑費	0
個人会員年会費		アルバイト代	0
(2016年度分)	6,000		
(2017年度分)	68,000		
(2018年度分)	2,000		
雑収入	0		
合計	1,819,826		131,150
差引残高(2017年度繰越金)			1,688,676

3. 殺虫剤研究班のしおり

会報「殺虫剤研究班のしおり」の PDF 版掲示サイト (下記) にしおり第 1 号から第 58 号までのバックナンバー PDF を掲載した。

<http://jsmez.gr.jp/insecticide/shiori/shiori.html>

4. 役員 (2018 年度より新体制となった)

委員長： 川田 均

委員： 葛西真治、木村悟朗、庄野美徳、富田隆史、橋下知幸、元木 貢

5. 会費： ¥5000 (団体会員)、¥2000 (個人会員)

6. 事務局

所在地：〒852-8523 長崎市坂本 1-12-4 長崎大学熱帯医学研究所病害動物学分野内

電話：095-819-7811 Fax：095-819-7812

E-mail: vergiss@nagasaki-u.ac.jp

侵略的外来アリの生態，被害と防除：アカヒアリ(ヒアリ)を中心に

東京大学農学部応用昆虫学研究室

寺山 守

1. はじめに

2017年に入って、アカヒアリ（ヒアリ）*Solenopsis invicta* Buren, 1972の国内侵入が頻繁に見られ、水際で侵入、定着を食い止めようと緊急の港湾でのモニタリングが行なわれている。

本種は、ピペリデン・アルカロイド系の猛毒を持ち、人や家畜への刺咬被害が著しい南米原産の侵略的外来種である。本種の被害は衛生害虫、畜産害虫に留まらず、農業害虫、生態系攪乱者、そして機械故障を引き起こす有害生物としてさまざまな被害を北米各地で与えて来た。1920年代に合衆国のアラバマ州に侵入し（1930年に発見された）、その後急速に分布を拡大させ、莫大な被害を与え続けている状況にある。このアリは、2001年にオーストラリアとニュージーランドに侵入し、2005年にメキシコに侵入している。アジアにおいては未侵入であったが、2003年には台湾で定着しているものが発見され、その後、香港、マカオ、中国南部と次々に定着が確認され今日に至っている。マレーシア、シンガポールからも発見された。このような近隣諸国の状況から、アカヒアリだけは侵入させてはならないと言った日本への侵入を懸念する発言がなされても来た。法規的にも、本種は2005年6月に施行された「特定外来生物による生態系に係る被害の防止に関する法律（通称：特定外来生物防止法あるいは外来生物法）」で特定外来生物に政令指定されている。その他、国際自然保護連合（IUCN）による「世界の侵略的外来種ワースト100」や「世界の侵略的外来アリワースト6」に登載され、オーストラリアでは特に問題視されている「侵略的外来アリ7種」に真っ先に挙げられている世界的な害虫である。

日本は現在、最も警戒すべき侵略的外来生物の侵入をまさに受けている状況にある。

2. 外来アリ

外来種問題がここ十数年来クローズアップされて来た。これまで生物の分布を規定していた地理的障壁が、現在の高速かつ大量輸送と言う人間活動の前では障壁ではなくなり、世界規模で多くの生物の人為的移入が見られるようになってきている。貿易の自由化、輸送手段の規模拡大と高速化、さらに攪乱環境の増大により、外来生物がますます増大

して行くことが危惧されている。

アリ類は物資に付帯した移動が頻繁になされる動物群の一つである。日本国内でも40種以上もの外来アリが生息している。昨年も日本初記録となる種が2種発見されており、本土初記録や関東地方初記録となる複数種が港湾部で得られており、今後も海外からの侵入種が多く得られて行くものと推定される。

3. 侵略的外来アリ

外来種の中で、我々の生活に直接被害をもたらし、生態系を大きく破壊する種を特に「侵略的外来種」と呼んでいる。国際自然保護連合（IUCN）による「世界の侵略的外来種ワースト100」にはアリが5種も入っており、アカヒアリの他にコカミアリ、アルゼンチンアリ、ツヤオオヅアリ、アシナガキアリが掲載されている。「世界の侵略的外来アリワースト6」では、前5種にアカカミアリ（ネッタヒアリ）を加えた6種がとりわけ侵略性が高いとされている。これら6種の内、アカヒアリとコカミアリを除いた4種は日本にすでに定着している。

2005年6月に施行された「特定外来生物による生態系に係る被害の防止に関する法律（通称：特定外来生物防止法あるいは外来生物法）」では、アカヒアリ、アカカミアリ、コカミアリ、アルゼンチンアリの4種が特定外来生物に指定されており、さらにアカカミアリとアルゼンチンアリの2種は、2015年に「緊急対策外来種」に指定されている。世界的に見た場合、これらの侵略的外来アリの中でも、アカヒアリの被害は格別に大きい。

4. アカヒアリ *Solenopsis invicta* Buren

4-1. アカヒアリの防除と被害総額

アカヒアリの学名の種限定語 *invicta* は‘攻略できない’あるいは‘無敵の’という意味である。まさに世界に向かうところ敵無しは無敵アリと言われているが、働きアリの薬剤耐性そのものは他種アリ類と特に変わらない。アカヒアリが、世界規模で被害を与え、かつ防除が著しく困難である原因は、侵入先での繁殖力が並外れて大きく、極めて高密度になることと、多女王制、多巣制と言った特性からコロニー単位の根絶が甚だ困難である点であろう。通常の防除法で働きアリの個体数を減少させても、女王を駆除しない限りは、その並外れた繁殖力により、速やかに元の状態に戻ってしまうのである。さらに、本種は多女王制で多巣制の集団と、単女王制で高い分散能力を持つ集団を混在させる生態的特性を持っており、根絶をさらに困難にさせている。薬剤を散布すれば一時的に減りはするが、どこかに女王が生き残れば、容易に個体群密度を回復させ、さら

に分布を拡大させてしまう。アカヒアリが難防除害虫と呼ばれる由縁はここにある。本種の根絶を目指すのならば、女王をいかに絶やすかが目標となる。

古くは合衆国で、1958年から大量のヘプタクロールやディルドリンと言った農薬を空中散布し、蔓延したアカヒアリの駆除を試みたが、結果は完全な失敗で、むしろ酷い環境攪乱を引き起こす結果となった。今日、環境問題の古典的名著であるレイチェル・カーソンの「沈黙の春(1964)」に著名である。台湾では、2008年段階で、初期侵入地の一つとされる桃園県で、アカヒアリの88%を駆除したとのことであった。ところが現在の状況は、2013年にアカヒアリの生息地が4割強であったものが、2017年には8割にも増大し、桃園は「アカヒアリの土地になった」とされている。そのために、11年かけて投資した16億円は無駄であったと言う批判すら出ている状況である。

以上から、本種に対しては早期発見、徹底根絶が是が非でも必要である。そのために、侵入の危険性の高い地域のモニタリングの強化や検疫の強化が必要となってくる。

ニュージーランドでは、アカヒアリの3度の初期侵入を食い止めている(2001年オークランド空港、2004年、2006年ナピア港とその周辺)。早期発見がなされ、速やかに対処し根絶に成功している。例えば、オークランド空港で発見されたケースでは、巣から半径1kmをハイリスクエリア、5kmを要注意エリアと定め、巣やその周辺への殺虫剤の直接散布と要注意エリアへのベイト剤散布を行い、2年間の監視期間の後に根絶宣言を発表した。それに費やした費用は1億2000万円相当である。一つの巣を根絶させるのに1億円も拠出するのか、と思われる方がおられるだろう。しかし、根絶に失敗しているオーストラリアでは、事務、経費、技術開発、薬剤散布等を統括して組織する600人編成の専門部署を置いても根絶できず、防除に費やした費用がこれまでに約270億円であることと比較すると、いかに早期発見、徹底根絶が重要であるかが見えて来る。

定着を許し、個体群を拡大させた段階となった場合、いわゆる「封じ込め」を行なうしか方法はない。毎年薬剤を散布しながら、個体群密度を少しでも減少させ、同時に分布の拡大を防ごうとする手だてである。密度の高い汚染地域では地域全体にベイト剤を散布する方法が採られ、さらに、巣を直接探しだし、巣への薬剤散布を複数回行う等の巣単位で処置を行なう方法が基本である。一方、小面積の侵入地域の個体群に対して、近年、根絶に成功したとの報告がオーストラリアや台湾から出ている。女王を標的としたベイト剤を用い、殺虫成分として遅効性薬剤やIGR(成長阻害剤)を用いて効果を上げている。

アカヒアリの最大の被害国のアメリカ合衆国では現在、年間6000-7000億円の被害が生じている。テキサス州だけでも、年間1300億円の被害が生じ、年間防除費用は300億円が費やされている。民間レベルで見ると、テキサス州のヒアリに対する家庭の拠出

金額は年間約 1 万 6000 円で、内 1000 円が医療費となっている(2002 年資料)。経済的被害総額以外に、公官庁による年間防除費(駆除費、管理費他)が年間 7800 億円発生しており、これを加えると合衆国でのヒアリ類の被害及び対策費は年間 1 兆円を越える。さらに HHS(アメリカ合衆国保険福祉省)の FAD(アメリカ食品医薬局)によると、医療被害が年間 5000 億円に達しているとの事である。その他、アカヒアリがハワイ等の観光地に定着した場合、刺咬被害を蒙る危険性から旅行者から敬遠され、地域に莫大な被害が生じる可能性も指摘されている。

オーストラリアのアカヒアリによる被害額は年間 1400 億円とされ、近年の対策費は年間約 25 億円で、15 年間で約 270 億円の国費が投入されている。台湾でも十数年間で約 36 億 5000 万円の防除費用をかけたが、封じ込めに成功していない。そのために、”白花(無駄な出費)”という行政判断が下り、2004 年の防除対策費が 5.8 億円であったものが、2017 年は 7700 万円(1922 万台湾元)で、わずかに約 1/10 の予算にまで減じられている。それに伴い「国立アカヒアリ防除センター(国家紅火蟻防治中心)」は規模を著しく縮小された。

4-2. 被害例

前述のように、合衆国のヒアリ類の経済的被害総額は年間 6000-7000 億円と算定されている。合衆国ではとりわけ南部を中心とした各地で刺咬被害が多く出ており、毎年 8 万人以上もの人が病院で手当を受けている。そのため日本では現在、アカヒアリに刺された際の人体への直接的な被害に焦点が行きがちである。しかし、人への直接的な被害に加えて、その危険性により、多くの施設や敷地が使えなくなることによる被害も甚大である。さらに、農畜産業への被害や、電化機器への被害等の経済的被害や生態系攪乱者としての問題も大きい。

アカヒアリの侵入・定着は、我々の日常生活を著しく不便にさせ、アカヒアリに対応した生活様式を採らざるを得なくなる。アカヒアリは、我々の社会の様々な部分に入り込んで広範に被害を与える生活破壊者、社会破壊者である。

4-2-1. 衛生害虫

本種のもつ強い毒と高い攻撃性により、刺咬被害が世界で頻発している。合衆国農務省(USDA)によると、ヒアリに刺される人が合衆国で年間約 1400 万人(合衆国の人口の約 4.3%に相当)に及び、これらの内の 125 万人がアレルギー反応(過敏感反応)を引き起こし、重症化する恐れがあるとしている。また別の論文では人口 1 万人あたり 1-2 人がアナフィシーショックで生命に関わるとされている。ヒアリによる死亡例は 1988

年段階で分かっただけでも 83 名前後（重複の可能性があり，確実なものは 32 例）とされている。また，1969 年から 1971 年にかけての 3 年間のミズーリー州，ジョージア州，アラバマ州 3 州におけるヒアリ刺咬被害者約 3 万人の資料では，154 人がアナフィラキシーショックを引き起こし，17 名が亡くなったと言う報告もある。

ヒアリに刺咬による死者は，ヒアリの毒に対するアレルギー体質の人がアナフィラキシーショックという重篤な症状に陥ることによる。合衆国の調査では，アカヒアリに対するアレルギー体質を持つ人の割合は 0.6-16%程度とされる。また，強い毒のためアレルギー体質ではない人であっても，刺されて 30 分もすると，全身に発疹が見られるような強い症状が表れる場合もある。合衆国の南部 18 州の地域住民の約半数から 8 割がヒアリに刺された経験を持つ。刺された人の 1/4 がヒアリ毒に対して敏感になり，以降の刺症で症状が強く表れる可能性がある。アカヒアリの高密度生息地域では，小学校の生徒各自がヒアリ刺咬被害用の錠剤を持ち歩いている。1998 年のサウスカロライナ州の報告では，年間 66 万の治療例の内，3 万 3 千例（全治療例の約 5%）がヒアリ類の刺症に対する治療で，かつ 57%は 15 歳以下の子供であったと言う。



図 1. アカヒアリによる刺咬被害。人によっては 30 分ほどでこのような全身症状が発生する。



図 2. アカヒアリによる刺咬被害。人によってはこのような大紅斑が 24-72 時間見られる。

スズメバチ類の場合、毒成分はアミン類、低分子ペプチド、酵素タンパク質等で、手を刺されるとひどく腫れあがることがある。しかし、アカヒアリの毒はそれとは全く別種で、複数のピペリデン・アルカロイドからなる。血液中に入り込んだ毒が全身に回り、各部位で細胞が壊死した部分（アカヒアリの毒により壊死した赤血球等を食細胞が取り込み、その食細胞がさらに毒により壊死する）が膨らみ、膿疱（pustules）という症状が全身に出る。症状の進行が非常に早いというのもヒアリの毒性の強さを表している。

アカヒアリは、居住地周辺に営巣し、頻繁に敷地や建物中に侵入する。刺咬被害を避けるために、家屋や公園等の施設の使用が困難となる。アカヒアリが庭に営巣した場合、地価の下落までが生じている。

4-2-2. 農畜産害虫

農畜産害虫としての被害も大きい。まず、新芽や果実、根菜をかじる直接的被害があり、好んで種子が食べられる。さらに、アブラムシやカイガラムシ類を保護し、それらの天敵を排除するために、これらの農業害虫が異常繁殖し、野菜や果実が大きな被害を受ける。また、家畜や家禽への刺咬により、ストレスを受け弱り、失明や死に到る場合もある。ニワトリ等の家禽は卵を産まなくなり、ひなは刺咬により死に至る。また、刺咬による二次的感染症による被害も甚大で、合衆国の被害総額は年間 1000 億円以上と言われており、テキサス州の家畜だけでも年間 200 億円の被害が発生している。さらに、作業従事者への刺咬被害が生じ、農耕地や関連施設の使用が困難となる被害も甚大である。

合衆国農務省(USDA)は、1998 年に被害の著しい南部 18 州に緊急隔離措置を発令し、農機具、建設機械、牧草、芝等の州間移動を制限して、アカヒアリの分布拡大を抑えようとする措置を行っている。

4-2-3. 生態系攪乱

他生物へ大きく影響を与え、環境攪乱を引き起こしている。合衆国の報告では、アカヒアリがいると昆虫類等の節足動物のみならず、哺乳類やハ虫類、地表に巣を作る鳥類の個体数までが著しく減少する。合衆国では、大型動物のアリゲーターまでもが、アカヒアリによって個体群密度の低下を引き起こしている可能性があるとの報告が見られる。侵入地の鳥類や哺乳類を含む在来の多くの動物を駆逐し、それが引き金となって植物へ二次的な被害も及ぼす。さらに、アカヒアリの種子食性は植生を直接的に大きくゆがめ、土地の荒廃をもたらす。合衆国の年間被害額には、環境への被害額は含まれてい

ない。

4-2-4. 電化機器への被害

家庭や工場等で電化機器の故障を引き起こすことも無視できない。アカヒアリは、機械のスイッチ部分や配電盤等に入り込み、そこを巣とすることも頻繁で、これにより電化製品や信号機等の作動故障を引き起こし、社会の機能に混乱をきたさせている。本種によって、飛行場の管制塔が被害を受ける、あるいは信号灯が反応しない等で、飛行場の機能が一次停止する事件も生じている。電気機器の被害では、エアコン等の家電製品のスイッチ故障のほか、電線が咬まれる事で信号機故障が生じ、さらにビル火災を引き起こした例もある。

アカヒアリは電気配線や電装部分に引き寄せられる傾向がある。本種は磁覚（磁気感覚）を持つことが知られていることから、スイッチ部分に出来る磁場に反応することによるのかも知れない。

4-3. 日本への侵入状況

アカヒアリは、2017年5月26日に兵庫県尼崎市に搬入されたコンテナ内で最初に発見されて以来、東京や横浜、神戸、大坂、北九州等の港湾部を中心に国内12都府県、26事例が2017年に確認された。一部は港から下ろされた後に、さらに内陸部にまで運ばれたものが発見されている（兵庫県尼崎市、大分県中津市、岡山県笠岡市、愛知県春日井市、埼玉県狭山市、京都府向日市、静岡県浜松市、広島県呉市）。多くはコンテナ内から発見され、一部コンテナから外へ出たものが発見されている。複数個体からなるコロニーの状態で見られている例が多く、コロニー内に女王が見られた場合、幼虫や蛹が見られた場合がある一方、働きアリのみで見られている場合もある。岡山県笠岡市と埼玉県狭山市では女王単独の個体が発見された。コンテナのほとんどは、アカヒアリの多発地域である中国南部からのものである。気象データによりアカヒアリの生息可能域を推定すると、日本では関東地方平野部は完全に定着可能圏であり、東北地方南部も定着可能性をもつゾーンとなる。

4-4. 生態

アカヒアリの増殖率は異常に高く、個体群密度はしばしば著しく高くなる。1頭の女王は、条件が良いと1時間に80個もの卵を産み、一日に1500-2000卵を産む。そして、年間で25万個も産卵するとされている。実際に1頭の女王が春に巣を作り始めると、秋までに働きアリは数千頭に増え（最大で7000頭）、2年目でそれが平均25,000頭に

なり、しかも巣から新女王が作り出される。3年目で働きアリの数は数万頭から十数万頭にも達すると言った具合になる。その後、働きアリ数は数十万頭という単位に膨れ上がり、大きな巣だと100万頭に達するケースもある。女王の寿命は6-7年である。フロリダでは、アカヒアリの生息地での個体群密度が20,000,000-35,000,000 個体/ha、バイオマスで15-28kg/ha という数字が出ている。以上は、合衆国での研究結果である。日本に進入し、不幸にして定着した個体群がどのように振る舞うかの参考となろう。

アカヒアリは一つの巣に複数の女王がいる多女王制 (Polygyne; multiple queen form) と、一頭しかいない単女王制 (Monogyne; single queen form) の2タイプが確認されている。合衆国では侵入後、1930-1945年時点では多女王製の型は見られなかった。遺伝子突然変異によって多女王型が生じたようである。少なくとも、1973年には多女王制個体が出現している。現在、単女王となるか多女王となるかが Gp-9 と呼ばれるたった1つの遺伝子座によって決定されていることが分かっている。多女王製のコロニーでは、一つのコロニーに数頭から数百頭の女王がいる。そのために、多女王制個体群の働きアリは単女王製の少なくとも2-3倍の個体数となる。単女王型の巣から作られる新女王は、飛行能力が高いが、多女王制個体群からの新女王では10m程度しか分散しない。また、単女王のものは体により多くの栄養分を貯えている一方、多女王製の個体は栄養分の貯えが少ない。巣単位の増殖率は多女王制個体群の方が高く、巣の密度が高く、隣接する巣どうしが地下でつながり、実質巨大化した一つのコロニーになりやすい。また、多女王製の個体群では、大規模な巣を“本部”にしつつ、周囲に500-1000個体程度の働きアリで構成する小規模な巣をたくさん作り、コロニー全体の生息域を拡大させていくという生態を持っている。

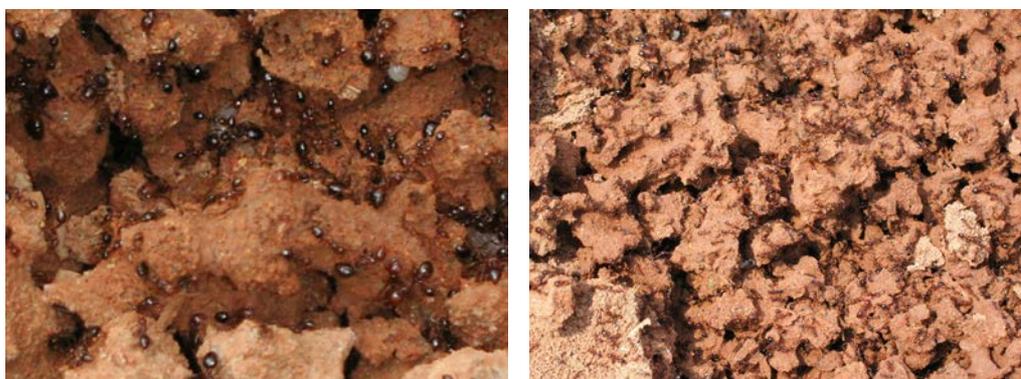


図3, 4. アカヒアリの塚の内部構造と働きアリ。塚の内部は複雑に入り組んだ網状のトンネル構造となっている。働きアリは連続多型を示し、体サイズに連続的な変化がある。



図 5. アカヒアリの働きアリの連続的多型の様子. 右側の個体は有翅女王.

生息地における地域的な蟻塚の分布の状態および密度は、そこに生息するコロニーの繁殖形態に左右されるところが大きい。例えば、台湾には単女王制のコロニーと多女王制のコロニーが見られるが、その違いがコロニーの密度と関連している。単女王制のコロニーでは、一般的なアリと同様に、オスアリとメスアリが結婚飛行で交尾し、元の巣から離れた場所に新たなコロニーが形成される。一方、多女王制のコロニーでは巣の中や巣の周辺で交尾が行なわれ、受精メスは巣内に戻る。新女王は巣分かれ (budding) により、元の巣の近隣に新しいコロニーを形成するため、蟻塚の配置は近接して高密度になることが多い。また、巣分かれによって増殖したコロニーどうしは闘争することがなく、コロニーどうしで排除が起こらないため、高密度に密集することを助長することとなる。中には、一つのコロニーが数千の巣からなるスーパーコロニーも見つかっている。この二つのタイプは、単女王制のコロニーが大型のワーカーを多く生産するのに対し、多女王制のコロニーでは大型ワーカーをほとんど生産せず、また、小型ワーカーの個体数自体が多いことで区別できる。単女王制のコロニーから作り出された新女王は、結婚飛行の際には高さ 100-200 m (時には 300 m) まで昇り、気流に乗る。そのために最大 10 km まで分布を広げる可能性がある。さらに、それ以上に留意すべき点として、このような女王が荷物とともに飛行場等から一気に長距離を運ばれることが問題であろう。単女王制の単一の女王個体が巣を作り始めた場合、成熟コロニーへ成長する確率は 0.1 % 程度とのことである。しかし、多女王制で、コロニーの一部が運ばれる場合、定着確率は飛躍的に上昇する。

これらのタイプの違いは、防除戦略を考える上でも重要である。単女王制のコロニーでは女王を確実に殺すべきであるし、多女王制のコロニーでは女王を取りこぼすべきではない。ただし、多女王制であろうが単女王制であろうが、早期発見・徹底根絶を実施すべきである点については変わるところではない。

アカヒアリは裸地や草地、畑や牧草地などの開けた環境の土中に営巣する。自然林や

二次林にはほとんど侵入しておらず，造成地，農耕地，公園緑地，道路脇の緑地帯など人為的な攪乱の度合いの強いオープンランドに好んで生息している．一般にアリは土壌の中に巣を作ることが多いが，アカヒアリは周辺から集めてきた土を唾液で丹念に固めて盛り土状の塚を造る．巣の中は複雑に入り組んだ網状のトンネル構造となっており，巣が太陽熱を吸収し，熱を巣内へ行き渡らせることによって生産効率を高めている．つまり，巣は太陽熱集積器としても機能し，これにより繁殖力が20%も上昇する．大規模なものでは高さ50 cm程度の富士山型の巣が出来上がる．巣の本体はおよそ1/3が富士山部分の地上部で，残りの2/3が地下部分にある．また，巣口は巣の上部にはなく，もっぱら地下採餌道が巣への出入り口として用いられる．大きなコロニーになると地下部も拡大し，氷点下以下でも生存可能と考えられている．



図6, 7. アカヒアリとアカカミアリの巣. 6 (左), アカヒアリの巣; 土で作られ，富士山型の高いマウンド状となる. 7 (右), 近似種のアカカミアリの巣; 低い楕状となり，複数の巣口が見られる.

アカヒアリは，極めて高い攻撃性を持つ．普通のアリは人間が近づくと危険を察して逃げるが，ヒアリは人であろうとなんだらうと集団で積極的に攻撃を仕掛けてくる．さらに，何でも食べる雑食性で必死に餌を集めることから，定着を許せば人家にもどんどん入ってきて餌を探しまわる．そのために，就寝中に刺されて病院に救急搬送と言った状況も生じる．

本種の従来の世界各地への分布拡大は，主に船荷と鉄道に附随してのものである．木材や植物，食料品コンテナ，建築材，家内製品などに紛れ込んでの侵入が考えられる．今日ではそれらに加えて，航空貨物が運搬媒体として重要視されている．実際に，台湾への侵入やニュージーランドへの侵入は航空貨物経由である．そして，侵入先を起点にして，さらに地域内の交通網に付帯することで，二次的，三次的に分布を拡大し，著しく生息域を広めて行く．この分散様式を人為的長距離移動(Long-distance jump

dispersal),あるいは跳躍的分散(Jump dispersal)と特に呼んでいる。本種の面白い習性として、洪水の際にはコロニーの個体が集合し、浮島の状態となる。原産地の生息地(南米のパラナ川流域)は頻繁に洪水に見舞われる環境であり、このような厳しい環境への適応様式であろうが、この習性が、侵入地において洪水の度に本種の分布を大きく広げる要因の一つとなっている。

本種は基本的に行列を作り活動し、餌があると大量動員を行なう。また、巣からは採餌トンネルと呼ばれる地下道が作られており、餌場に直行することが可能である。地上部での行列を作った活動もある。探餌活動は基本的に昼夜ともに行なわれるが、季節によって活動時間の中心が異なる。何でも餌とする広食性・雑食性であるが、70-80%は植物由来の液体成分である。

5. まとめ

アカヒアリのような侵略性の高い外来生物の侵入に対処するためには、初期侵入を発見するためのモニタリングが何と云っても重要である。侵入を許し、分布が拡大し、個体数が増してしまうと、物理的にも経済的にも根絶は甚だ困難となると予測されるからである。これについては、毎年莫大な予算を計上しているが、ヒアリ類の被害から解放できずに苦闘しているアメリカ合衆国の例を挙げれば十分であろう。また、台湾の桃園の状況から、増殖能力の著しく高いアカヒアリにおいては、仮に90%の密度低減に成功したとしても、年間の防除投資が緩めればすぐに元の密度水準に回復してしまうことが実感される。

合衆国でのヒアリ類とアルゼンチンアリとの侵入後の国内への分布拡大の様相を図8に示した。どちらの外来アリも、侵入後ほぼ20年で急激に分布が拡大する相に入り、指数関数的に生息地域を拡大させている。定着を許してしまえば、国内各地への二次的侵入、三次的侵入が頻繁に生じ、封じ込めさえ困難になってしまう。しかも、中国及び台湾の状況を見ると、定着後わずか数年で爆発的に増加しており、合衆国の例には当てはまらない。いずれにせよ、合衆国と同じ轍を踏まないためにも、今後の対策は取り分け緊急かつ重要である。

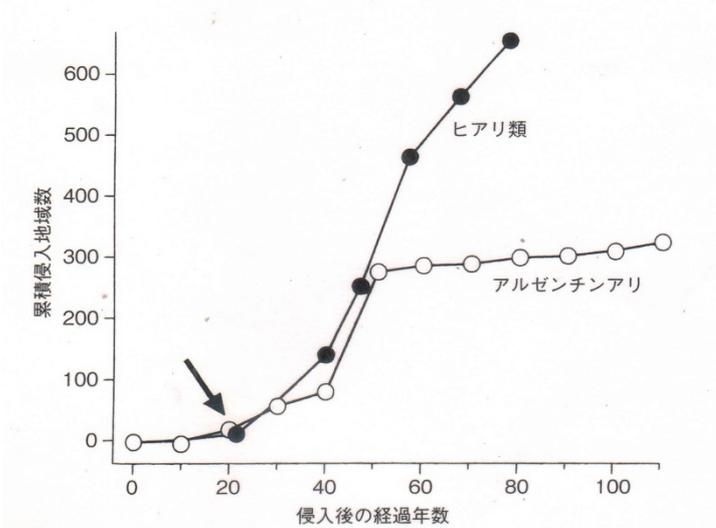


図 8. 合衆国におけるアルゼンチンアリ(○)とヒアリ類(アカヒアリとクロヒアリ;●)の侵入後の分布拡大状況. 矢印は侵入後 20 年が経過し, 指数関数的な分布拡大が始まる起点を示す(Tsutsui and Suarez, 2003 より改変).

現在, 日本でアカヒアリが発見されているコンテナのほとんどは, アカヒアリの多発地域である中国南部からのものである. さらに中国の現在の状況から考えると, 中国南部でのアカヒアリの個体群密度が爆発的に増加している可能性が高い. そのために 2017 年度になって, 急激にアカヒアリが日本に運ばれて来るようになったのではないかと推定している. 動植物検疫の記録では, 9 年間でこれまでに 11 件のアカヒアリの港湾あるいは空港での阻止例がある. しかし今回, 2017 年 5 月から 11 月のわずか 7 カ月の間に, 26 回もの輸入コンテナによるアカヒアリの侵入を受けている. 中国での被害の全体像は把握出来ていないのだが, 図 8 のグラフに準拠すれば, 中国南部の個体群は指数関数的増大期に入っているとの推定が成り立つ. そして近年, さらに爆発的に生息地が拡大している模様で, 現在 11 の省に広がっており, 海南島や湖南省にまで分布が拡大している. 港湾部でも大発生しており, 野積みされたコンテナの中にコロニーの一部が入り込み, 海外に運び出されており, 中国がアカヒアリの世界に拡散させる「港」となっているとの指摘もある.

侵入源である中国南部の個体群を抑制しない限りは, 頻繁に日本に侵入してくる状態が続く, いつかは現在実施されている水際での防御網は破られるであろう. 現状では日本にはコンテナだけでも 1 日に数千個が入って来る. これらを国内で完全に検査し切る事は労力的に不可能であろう. 今年になって, 環境省は中国側にアカヒアリの対策を求めたが「応答がない」状態だそうである. そのため中国側の協力は期待できず, 現状で

は日本単独で水際でのきわどい防除を実行せざるを得ない状況にある。中国側の協力が得られれば、港湾周辺のアカヒアリ個体群の徹底駆除や、輸出元での事前の点検や処置、コンテナ保管場所の環境の確認等、拡散を阻止する効果が期待できる方法は色々と考えられるはずである。

侵入害虫としてのアリ対策

アルゼンチンアリの防除成功事例および ハヤトゲフシアリの薬剤感受性



富岡康浩
(イカリ消毒株式会社)

殺虫剤研究班シンポジウム 2018年5月12日 帯広市「とがちプラザ」

1. アルゼンチンアリの防除成功事例

背景

2013年、環境省の調査により、横浜市中区の沿岸地域で高密度に生息していることが確認された。

2014年4月から横浜市、環境省の委託により防除とモニタリングを実施。

対象地域(横浜市中区の隣接するA、B地区、合計約 40ha)

A地区: 物流倉庫、食品工場、一般工場、社宅などが多数あるエリア(南側: 約20ha)

- ・ ペストロジー学会33回大会(2017年: 富岡ら、寺山)で発表

B地区: 緑地の豊富な一般工場の敷地内(北側: 約20ha)

- ・ 第70回日本衛生動物学会(2018年: 富岡ら)で発表予定

A地区

防除の内容

使用薬剤:

1. ベイト剤(フィプロニル0.005%)

「アルゼンチンアリ ウルトラ巣ごと退治」(フマキラー)

- ・対象地域内のすべての建物周り、植栽、歩道沿いに、5m間隔で設置。2014～2015年は約2600個/月、2016年4～6月は南西1/4のエリアに約600個/月、その後2017年3月まで無処理

2. 液剤(フィプロニル0.005%)

「アルゼンチンアリ巣ごと退治液剤」(フマキラー)

- ・巣および歩行個体が確認された場所だけに、散布。

ベイト剤



液剤



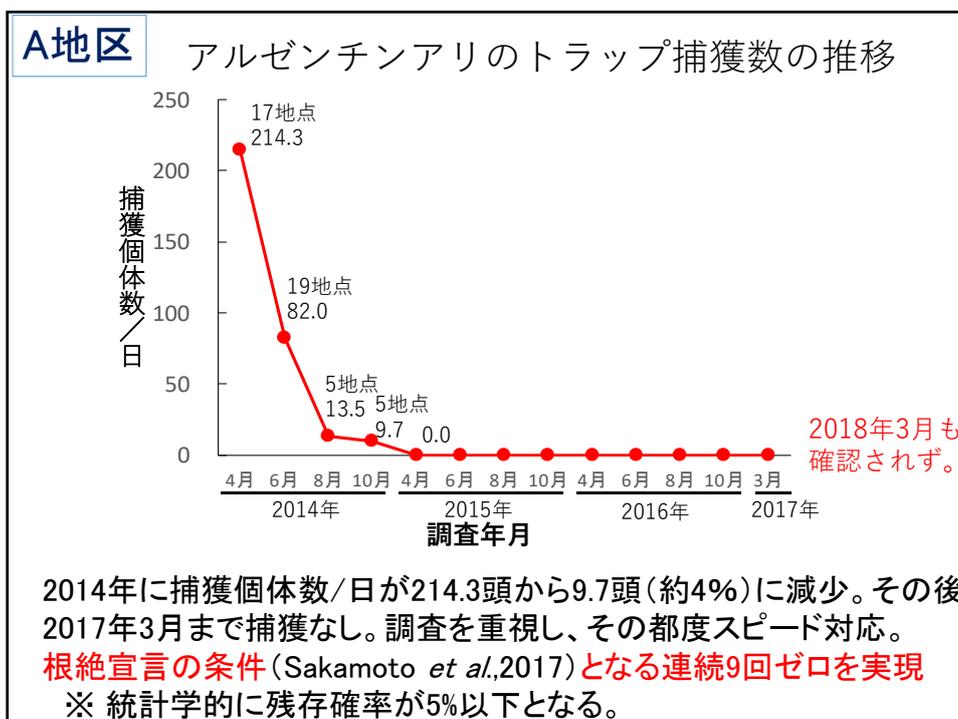
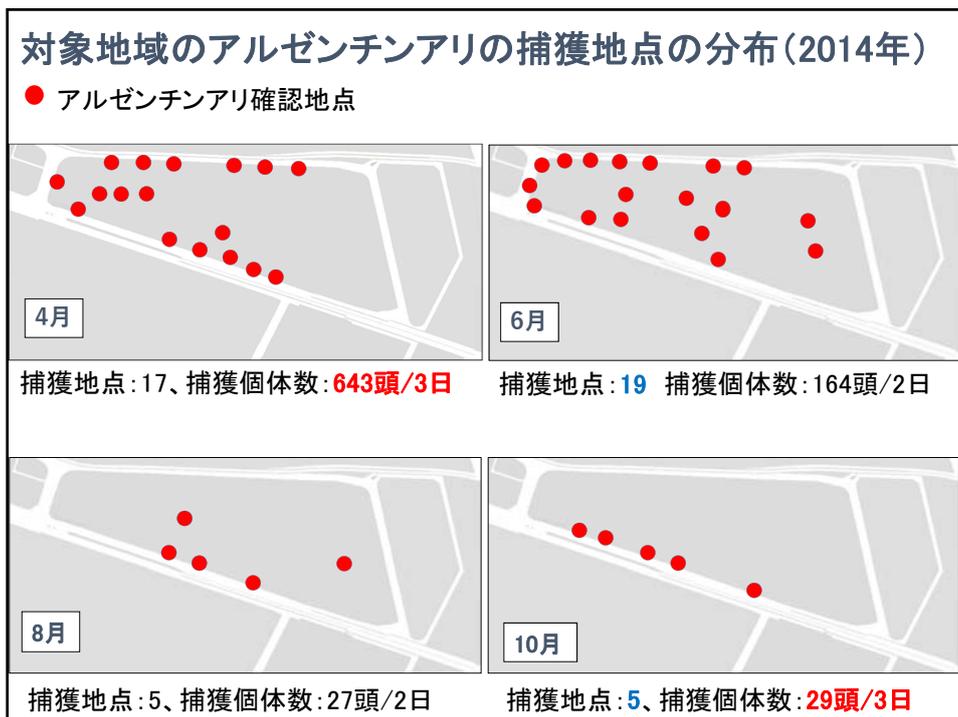
トラップによるモニタリング調査

粘着トラップ:「LCインジケーター」(イカリ消毒製)

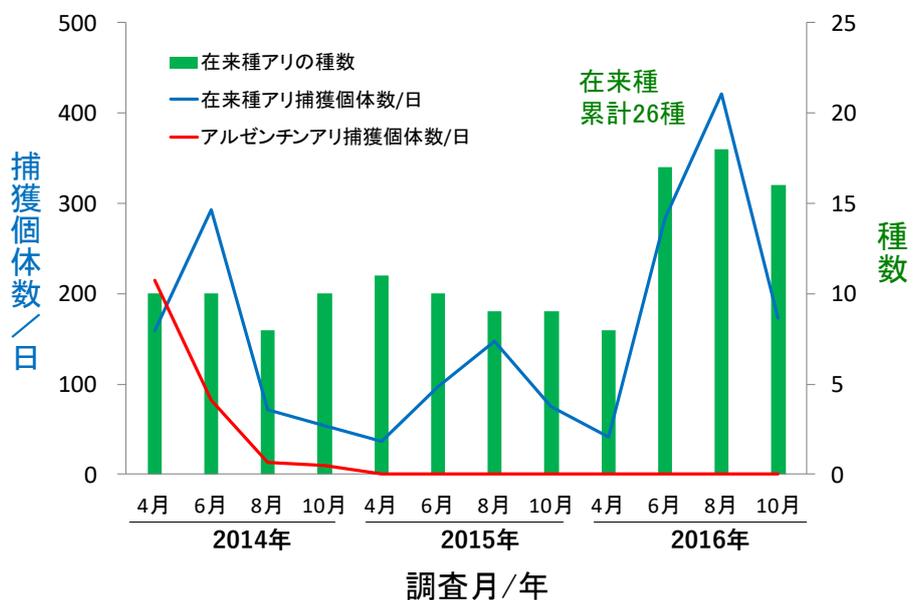
(8cm × 8cm × 1.3cm プラスチック製)

実施期間:2014～2016年:4月、6月、8月、10月
(年4回)、2017年3月





トラップに捕獲されたアリの種数と捕獲個体数の変化



B地域

薬剤散布エリアの環境

ベイト剤のみでは防除困難



B地域

殺虫剤5種のアルゼンチンアリに対する防除効果（散布量1L/m²:緑地）

薬剤名 (希釈倍率)	有効成分 (濃度%)	処理面積 (m ²)	トラップ捕獲数		駆除率 (%)
			処理前	1ヶ月後	
インバスSC (200倍)	チアメトキサム (0.1%)	200	28	0	100
レスポンスー水性乳剤 200倍希釈	シフルトリン (0.005%)	400	136	1	99.3
アジェンダMC (200倍)	フィプロニル (0.01%)	400	348	2	99.4
巣ごと退治液剤 (原液)	フィプロニル (0.005%)	410	94	13	86.2
テンプリドSC (4000倍)	イミダクロプリド(0.0053%) シフルトリン(0.0026%)	3600	18	2	88.9

ブッシュ状に繁茂した緑地では地面に薬剤が到達しにくい「低濃度・大量散布」とした。地面の面積当たりの有効成分量は、用法用量の1~2倍(インバスは3.3倍)。

B地域

・薬剤散布により低密度になった1ヶ月後からベイト剤(フィプロニル0,05%)を5m間隔で毎月設置した結果、2015年はアルゼンチンアリはまったく捕獲されず、2016年からは薬剤処理をせずにモニタリングのみ継続した。2018年4月の調査でもアルゼンチンアリは確認されず、この地域では根絶されたと判断された。

まとめ

ベイト剤だけでは防除が困難な状況においては、液剤(チアメトキサム、シフルトリン、フィプロニル、イミダクロプリドなど)の広域散布を行うことが、アルゼンチンアリ防除に非常に有効である。

侵略的外来種 ハヤトゲフシアリ *Lepisiota frauenfeldi* の薬剤感受性

(富岡・谷川・木村・寺山、2017: 第69回日本衛生動物学会東日本支部大会)



- ・別名: Browsing ant、かじりアリ、アリ食いアリ
- ・歩行が速く、前伸腹節棘が特徴

体長約3mm。触角、脚が長い

- ・オーストラリアではヒアリと共に「**侵略を懸念すべき7大アリ**」に指定
- ・ヒアリやアルゼンチンアリ以上に生態系の破壊力を持っている可能性
- ・南ヨーロッパ原産。多女王制でスーパーコロニーを形成

- ・2017年8月4日に名古屋港飛田埠頭で日本で初め確認(同定・和名: 寺山)
- ・同年8月18日に生息地を訪れ採集。
- ・非常に猛スピードで歩行し、巣に触れると、すぐに大群が腕から背中、頭に這い上がった(刺咬の被害はない)。



排水管内の乾いた土の中に形成された巣



濾紙残渣接触試験

供試薬剤

製剤名	有効成分	濃度 (%)	希釈倍率	希釈液の成分濃度 (%)	略称
スミチオン10FL	fenitrothion	10	10倍	1.0	スミチオン10倍
水性サフロチン乳剤	propetamphos	3	10倍	0.3	サフロチン10倍
サイバーレ0.5SC	β -cyfluthrin	0.5	20倍	0.025	サイバーレ20倍
ビフェントリン水性乳剤	bifenthrin	2	40倍	0.05	ビフェントリン40倍
ETF水性乳剤2	etofenprox	7	10倍	0.7	ETF10倍
インパスSC	thiamethoxam	20	200倍	0.1	インパス200倍

有機リン剤、ピレスロイド剤、ネオニコチノイド剤の合計6種の殺虫剤を用法用量に基づいて水希釈して供試。直径9cm濾紙 (No.2) に50ml/m²相当処理

アリ4種における殺虫剤6種に対する感受性(KT95)の比較

供試薬剤	有効成分濃度 (%)	KT95値(分)(95%信頼限界)			
		ハヤトゲフシアリ	クロヤマアリ	トビロシワアリ	アミメアリ
スミチオン10倍	1.0	53.5 (48.3-65.5)	78.6 (73.7-87.3)	69.9 (65-78.4)	124.3 (108.5-154.1)
サフロチン10倍	0.3	44.4 (42-52.3)	90.3 (85.3-98.5)	36.5 (33.9-41.5)	48.3 (46.3-52)
サイバーレ20倍	0.025	24.6 (21.6-35.9)	49.1 (43.4-59.6)	36.6 (33.9-41.7)	521.4 (417.6-723)
ビフェントリン40倍	0.05	39.3 (32-62.9)	43.5 (38.5-53.8)	27.4 (25.4-31.9)	229.8 (209.4-279.6)
ETF10倍	0.7	37.7 (31.4-57.1)	71.8 (66.4-80.6)	44.7 (41-51.6)	608.4 (465.6-945)
インパス200倍	0.1	>8H	>8H	>24H	448.2

赤:KT95<60、青:60<KT95<90、黒:KT95>120

ハヤトゲフシアリは、インパスSC以外はいずれもKT95が60分以下で、在来種3種に比べて、殺虫剤に弱い傾向が見られた。

平成 29 年度の港湾におけるヒアリ等確認調査

公益社団法人 日本ペストコントロール協会
茂手木真司

はじめに

「蟻の一穴天下の破れ」や「千丈の堤も蟻の一穴から」という言い回しがある。いわゆる“アリの一穴”で、ほんのわずかな不注意や油断から、大きな失敗や損害に至ることのたとえであるが、まさに“ヒアリの一穴”を許してしまうと、我が国の生活環境等が大きく悪化する懸念がある。とはいえ侵入事態を防ぐために鎖国するわけにもいかない。

如何にして定着を阻止するか。まさにペスト（＝今回の場合はヒアリ）コントロールであり、それには入り口で定期調査等を行うのが正攻法の一つである。

I 目的・概要

平成 29 年 6 月以降、特定外来生物に指定されているものの、これまでわが国への侵入が確認されていなかったヒアリ (*Solenopsis invicta*) が、神戸港（水揚げされたコンテナ（1 個）内及びコンテナが設置されていたコンテナヤード）、名古屋港、大阪港、東京港、横浜港等から発見された。いずれの港においても、中国由来のコンテナにヒアリが混入し、侵入していた可能性が高く、ヒアリが確認された 5 港以外の港湾についても、中国等からの定期コンテナ航路を有する 63 港湾については、同様にヒアリが侵入する可能性が懸念されることから、環境省により、全国 68 の港湾を対象として、緊急的に分布状況の確認等を実施した。当協会は請負業務として同調査等を実施したものである。

調査は 1 回目調査（8 月度）、2 回目調査（9 月度）、3 回目調査（10 月度）を実施した。結果として、本調査により全国 5 箇所の港湾（発見順に広島港、清水港、北九州港、名古屋港、横浜港）でヒアリが確認された（環境省 WEB サイトで公表されている）。

また、1 回目調査～3 回目調査の結果等をもとに、冬季におけるヒアリの侵入状況を確認するため、平成 29 年度にヒアリが確認された 10 港湾及び那覇港の計 11 港湾を対象として追加調査を実施した。

結果、冬季追加調査においてヒアリは確認されなかった。

II 港湾管理者等を対象とした講習会

一連の調査等に先立ち、港湾管理者等を対象とした、専門家（ふじのくに地球環境史ミュージアム 准教授 岸本年郎氏）による講習会を、東西で 2 回開催した。

内容は、ヒアリの生態及び被害・同定方法・調査方法等。我が国では当然にヒアリ調査経験者が多くないため、関係者への事前説明が調査精度向上に直結する。

Ⅲ ヒアリの侵入状況確認調査

各地の 68 港湾を対象として、中国等からのコンテナ保管場所及びその周辺等、ヒアリの侵入のリスクがある場所において、ヒアリの侵入状況確認調査を実施した。

トラップは原則として 3 日以上経過後に回収を行い、回収後、少なくともヒアリ又はアカカミアリ (*Solenopsis geminata*) か、それ以外の種かについてまでを同定し、結果を整理した。なお、各港湾におけるモニタリングトラップ (以下、トラップという) の設置・回収・同定トラップ数は別表：ヒアリの侵入状況確認調査のとおりである。

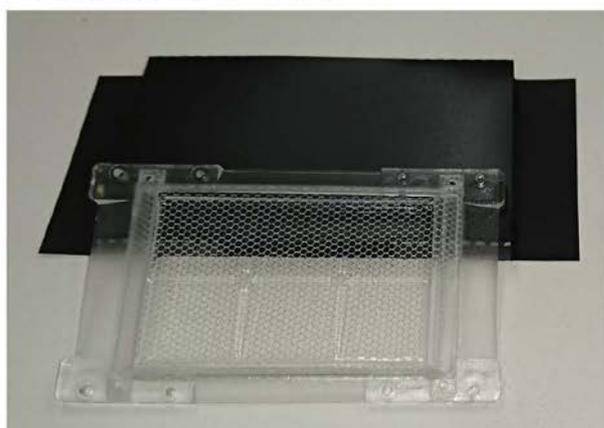
・ヒアリ調査用トラップの準備

調査で使用したトラップは、“むしむし探偵団アリシリーズ”並びに“バグトラップの”2種類を併用して調査を実施したが、全体的にはどちらもアリ類の捕獲実績が認められ、ヒアリに関してもどちらのトラップでも捕獲が確認された。誘引餌としてスナック菓子粉末をトラップ設置時に添加した。結果、全ての港湾でトラップに在来アリが捕獲された。

ヒアリ確認調査業務

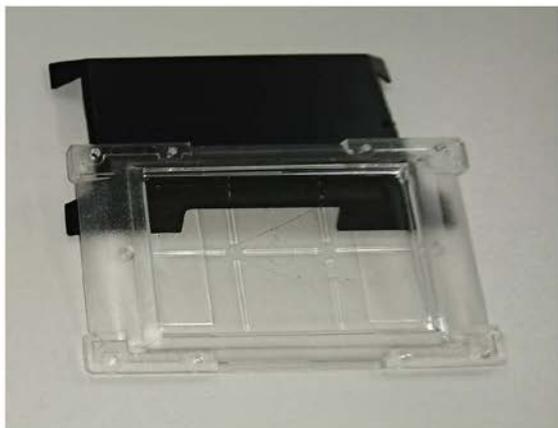
使用トラップについて

・むしむし探偵団アリシリーズ



サイズ：外カバー 横 140 mm×縦 60mm×高さ 8 mm
トラップ 横 102 mm×縦 59mm×高さ 5 mm

・バグトラップ



サイズ：横 100mm×縦 60mm×高さ 11mm



スナック菓子粉末の検討

(8月の屋外におけるベイト有無でのアリ捕獲)

- 目視調査および設置場所選定
 >目視調査と同時に、トラップ設置が必要と思われる箇所のマッピングを行った。
- トラップ設置及び同定（鑑別）等
 >トラップ設置後3日以降に回収を行い、ヒアリ・アカカミアリの有無を確認した。
- ヒアリ確認港湾等における冬期調査

Ⅲ-1 ヒアリの侵入状況確認調査（1回目：8月度）

- ①コンテナ保管場所及び周辺部等の目視調査を実施
- ②トラップ設置箇所の選定・設置
 →目視調査により広島港でヒアリが確認された。
- ③トラップの回収・同定（鑑別）
 設置から3日以上経過後に回収を行い、同定を実施した。
 →清水港及び広島港でヒアリが確認された。

Ⅲ-2 ヒアリの侵入状況確認調査（2回目：9月度）

- ①トラップ設置・目視調査
 →目視調査により名古屋港及び横浜港でヒアリが確認された。
- ②トラップの回収・同定（鑑別）
 設置から3日以上経過後に回収を行い、同定を実施した。
 →北九州港でヒアリが確認された。

Ⅲ-3 ヒアリの侵入状況確認調査（3回目：10月度）

- ①トラップ設置・目視調査
- ②トラップの回収・同定（鑑別）
 設置から3日以上経過後に回収を行い、同定を実施した。
 →全ての港湾において、ヒアリは確認されなかった。

Ⅲ-4 ヒアリの侵入状況確認調査（追加：冬季2月）

- ①トラップ設置・目視調査
- ②トラップの回収・同定（鑑別）
 設置から3日以上経過後に回収を行い、同定を実施した。
 →全ての港湾において、ヒアリは確認されなかった。

表. ヒアリの侵入状況確認調査

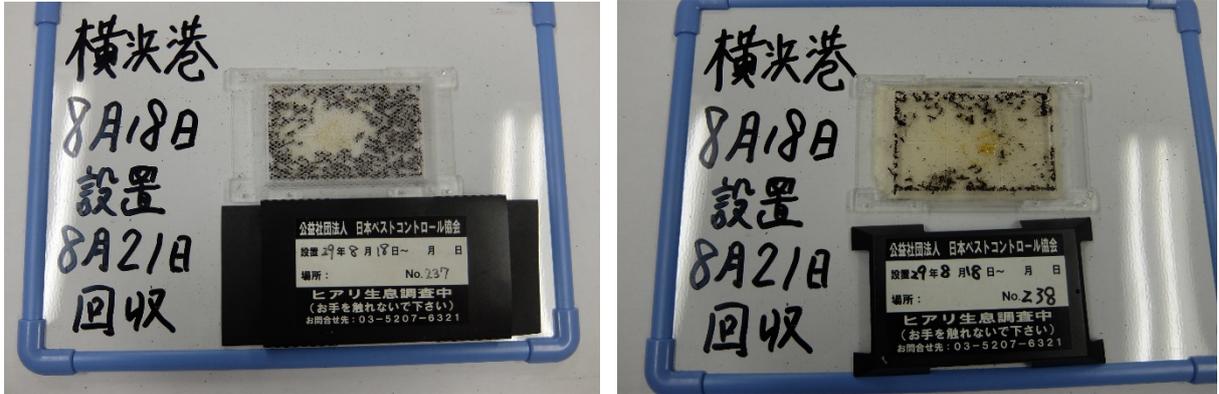
都道府県	港湾名	1回目調査 同定 トラップ数	2回目調査 同定 トラップ数	3回目調査 同定 トラップ数	冬季調査回収・ 同定トラップ数
北海道	室蘭	100	100	100	—
北海道	苫小牧	100	100	98	—
北海道	石狩湾新	100	98	97	—
北海道	函館	100	100	100	—
北海道	小樽	100	100	100	—
北海道	釧路	93	100	93	—
青森県	八戸	200	199	197	—
岩手県	大船渡	92	100	93	—
岩手県	釜石	54	53	47	—
宮城県	仙台塩釜	198	199	198	—
秋田県	秋田	200	200	200	—
山形県	酒田	136	160	162	—
福島県	小名浜	199	200	194	—
茨城県	茨城	197	200	200	—
茨城県	鹿島	100	100	100	—
千葉県	千葉	200	174	192	—
東京都	東京	500	500	496	500
神奈川県	横浜	500	505	476	500
神奈川県	川崎	200	198	197	—
新潟県	新潟	200	200	196	—
新潟県	直江津	200	200	200	—
富山県	伏木富山	200	199	200	—
石川県	金沢	200	200	200	—
福井県	敦賀	200	196	199	—
静岡県	清水	198	196	194	200
静岡県	御前崎	199	199	193	—
愛知県	名古屋	488	429	405	500
愛知県	三河	200	200	196	—
三重県	四日市	200	200	192	—
京都府	舞鶴	198	197	196	—
大阪府	大阪	500	483	429	500

大阪府	堺泉北	200	199	195	—
兵庫県	神戸	489	500	500	500
和歌山県	和歌山下津	99	97	98	—
鳥取・島根	境	182	187	188	—
島根県	浜田	46	49	50	—
岡山県	水島	184	180	181	200
広島県	広島	186	196	195	200
広島県	福山	185	194	188	—
広島県	大竹	100	99	98	—
広島県	呉	99	99	100	—
山口県	下関	200	198	198	—
山口県	徳山下松	185	185	164	—
山口県	岩国	199	41	47	—
山口県	三田尻中関	193	200	200	—
山口県	宇部	98	99	97	—
徳島県	徳島小松島	100	100	99	—
香川県	高松	200	200	200	—
愛媛県	松山	200	200	200	—
愛媛県	三島川之江	198	195	200	—
愛媛県	今治	100	100	100	—
高知県	高知	100	100	100	—
福岡県	北九州	500	495	459	500
福岡県	博多	357	494	468	500
福岡県	三池	100	100	99	—
佐賀県	伊万里	170	199	199	—
長崎県	長崎	100	100	100	—
熊本県	八代	100	100	95	—
熊本県	熊本	100	100	99	—
大分県	大分	199	197	195	—
宮崎県	細島	192	197	192	—
宮崎県	油津	100	78	80	—
鹿児島県	鹿児島	100	100	100	—
鹿児島県	志布志	200	199	200	—
鹿児島県	川内	100	100	98	—
沖縄県	那覇	173	199	189	200

沖縄県	平良	99	97	42	—
沖縄県	石垣	97	95	97	—

表中黄色網掛け部分はヒアリが確認がされた調査を示す

参考写真



設置後回収したトラップの一例

2種類のトラップをポイントごとに交互に設置した。



コンテナ設置部分の調査

コンテナの四隅足設置部分の路面が陥没し、土砂が溜まっているケースが多い。



トラップ回収の様子

トラップは現場回収時に個別パッキングし、同定場所に移送する。

おわりに

日ごろ、アリ等の防除を手がけているペストコントロール事業者は多いが、初めて経験するヒアリ等の防除は様々な課題もある。しかし、経験を積み、それをペストコントロール協会として全国的に共有することで、通常の現場レベルでも“ヒアリではないか”と疑う意識と判断する目を持つことができる。

今後とも日本国内へのヒアリ侵入・定着の可能性が危惧される中で、プロであるペストコントロール協会会員は、「蟻の一穴」を見逃さない高い意識を持ちたいと考えている。

4 種外来アリに対する当社殺虫剤の効果

アース製薬株式会社
研究開発本部 研究部
東邦昭

1. はじめに

2017年日本の各地でヒアリ (*Solenopsis invicta*) の侵入が確認された (環境省報道発表資料)。ヒアリは特定外来生物に指定されており、侵入して定着すると在来アリを始めとする生態系や、農作物、人に対して影響を及ぼすことが懸念される。また、2017年にはアカカミアリ (*Solenopsis geminata*) の本州・四国・九州での発見事例も多数報告された (環境省報道発表資料)。アカカミアリも特定外来生物に指定されている外来アリであり、定着した場合には生態系や人に対する影響が懸念される。さらに、特定外来生物には指定されていないが、生態系への影響が懸念されるハヤトゲフシアリ (*Lepisiota frauenfeldi*) に関しても愛知県での定着が確認された (寺山 2017)。

これら外来アリの被害防止や防除にあたっては、既に日本国内で市販されている家庭用殺虫剤を用いることも有効な手段の一つであると考えられるが、上記ヒアリ、アカカミアリ、ハヤトゲフシアリはこれまで日本国内で発見された事例がないか、極めて少なかったため、家庭用殺虫剤がこれら外来アリに対して効果を発揮するのかどうか検証された例はほとんどなかった。

そこで本研究ではまず、ヒアリ、アカカミアリ、ハヤトゲフシアリの殺虫剤感受性を確認するため、これら3種の外来アリと1993年に広島県で定着が確認された外来アリであるアルゼンチンアリ (*Linepithema humile*) (杉山 2000) のピレスロイド化合物に対する感受性を調べ、在来アリの感受性と比較した。続いて、当社が日本国内で市販している家庭用殺虫剤が、ヒアリ、アカカミアリ、ハヤトゲフシアリに対して駆除、あるいは忌避効果を有するのかどうかを検証することとした。

2. 材料及び方法

(試験検体)

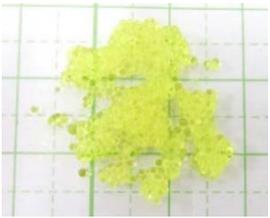
- ・ピレスロイド感受性検定用エアゾール

4%(w/v)のイソプロパノールを含む灯油 150mL に有効成分としてピレトリン、またはシフルトリンを 0.01、0.1、1%(w/v)の 3 水準の濃度で配合した。この原液と等量のジメチルエーテルを噴射剤として用い、エアゾールとした。本エアゾールは 1 秒間あたり 0.8~0.9g を噴射することができる。

- ・家庭用殺虫剤

当社が日本国内で市販している家庭用殺虫剤を試験検体として用いた。表 1~4 に本研究で供試した試験検体の詳細を記載する。

表 1 試験検体 - 1 毒餌剤

検体名	ヒドラメチルノン顆粒ベイト	ヒドラメチルノン顆粒/ ジノテフランゼリー混合ベイト	フィプロニルペーストベイト
製品名	アリの巣コロリ®	スーパー アリの巣コロリ®	ハイパー アリの巣コロリ®
容器外観			
製剤外観		 顆粒外観はヒドラメチルノン 顆粒ベイトと同じ	
有効成分	ヒドラメチルノン	ヒドラメチルノン ジノテフラン	フィプロニル

ヒドラメチルノン顆粒ベイト（製品名：アリの巣コロリ[®]）は、有効成分をヒドラメチルノンとする顆粒毒餌剤 2.5g をプラスチック製の容器に充填したもの、ヒドラメチルノン顆粒/ジノテフランゼリー混合ベイト（製品名：スーパーアリの巣コロリ[®]）は有効成分をヒドラメチルノンとする顆粒ベイト 1.1g と有効成分をジノテフランとするゼリーベイト 1.0g を同一のプラスチック製容器に充填したもの、フィプロニルペーストベイト（製品名：ハイパーアリの巣コロリ[®]）は有効成分をフィプロニルとするペーストベイト 1.0g をプラスチック製の容器に充填したものである。

表 2 試験検体 - 2 液剤、粉剤

検体名	シフルトリン液剤	ジノテフラン液剤	シフルトリン/ プロポクスル混合粉剤
製品名	アリアース速効液 [®]	アリの巣徹底消滅中 [®]	虫コロリアース(粉剤) [®]
製品外観			
製剤外観			
有効成分	シフルトリン	ジノテフラン	シフルトリン プロポクスル

シフルトリン液剤（製品名：アリアース速効液[®]）、ジノテフラン液剤（製品名：アリの巣徹底消滅中[®]）は液剤、シフルトリン/プロポクスル混合粉剤（製品名：虫コロリアース(粉剤)[®]）は粉剤である。

表 3 試験検体 - 3 エアゾール剤

検体名	ピレトリン/ トランスフルトリン 混合エアゾール	シフルトリン/ ピレトリン/ プラレトリン 混合エアゾール	ピレトリン/ プラレトリン/ エトフェンプロックス/ 混合エアゾール
製品名	アリアース W [®]	アリアースジェット [®]	虫コロリアース (エアゾール) [®]
製品外観			
有効成分	ピレトリン トランスフルトリン	シフルトリン ピレトリン プラレトリン	ピレトリン プラレトリン エトフェンプロックス

表 4 試験検体 - 4 衣類処理用忌避剤

検体名	ディート製剤	3-[アセチル(ブチル)アミノ] プロピオン酸エチル製剤
製品名	服の上からサラテクト Kid's ウォーターミスト [®]	QunQum 服の上からサラテクト フレッシュミスト [®]
製品外観		
有効成分	ディート	3-[アセチル(ブチル)アミノ] プロピオン酸エチル

(供試虫及び試験場所)

- ヒアリ (*Solenopsis invicta*)

ピレスロイド感受性の検定試験に供試したヒアリは、2017年7月に台湾本島北部で採集したものを用いた(図1)。その他のヒアリに対する試験は、台湾本島北部の野外(歩道や空き地など)に定着しているヒアリに対して、2017年7月に実施した。野外試験実施時の気温は25~33℃、湿度は59~94%であった。



図1 採集したヒアリ

- アカカミアリ (*Solenopsis geminata*)

ピレスロイド感受性の検定試験に供試したアカカミアリは、2017年6月にタイ中央部で採集したものを用いた(図2)。その他のアカカミアリに対する試験は、タイ中央部の野外(歩道周辺)に定着しているアカカミアリに対して、2017年6月に実施した。野外試験実施時の気温は34℃、湿度は70%であった。



図2 採集したアカカミアリ

- ハヤトゲフシアリ (*Lepisiota frauenfeldi*)

ハヤトゲフシアリに対する試験は、愛知県にて2017年9月に採集した個体(図3)を用いて実施した。



図3 採集したハヤトゲフシアリ

- アルゼンチンアリ (*Linepithema humile*)

アルゼンチンアリに対する試験は、兵庫県にて2016年10月に採集し、アース製薬研究部にて飼育していた個体(図4)を用いて実施した。



図4 アルゼンチンアリ

(試験方法)

・ピレスロイド感受性の検定試験

- ① 供試虫 10 頭をプラスチック製カップに入れ、ピレトリン、またはシフルトリンを 0.01、0.1、1w/v%配合したエアゾールを 50cm の距離から約 1 秒間噴射した。
- ② 噴射後ただちに供試虫を清浄なカップに移し、経時的なノックダウン頭数をカウントして KT_{50} 値を算出するとともに、エサ、水とともに 24 時間静置した後の致死頭数を確認した。
- ③ 100%の致死率が得られる最小処理濃度と、0.1w/v%濃度のエアゾールを処理した時の KT_{50} 値 (プロビット法) から、各供試虫のピレスロイド感受性を判定した。

・毒餌剤に対する嗜好性確認試験

- ① ヒアリ、アカカミアリを対象とした試験については、それらが生息する野外にて、巣の近くにパラフィルムを敷き、その上に各種毒餌剤を製剤がむき出しの状態に並置した。
- ② ハヤトゲフシアリを対象とした試験については、20 頭をプラスチックバット内に馴化させ、そこに各種毒餌剤を並置した。
- ③ 並置 5 分後、10 分後の喫食頭数を確認し、合計したものを累計喫食頭数とした。
- ④ 各ベイト剤の累計喫食頭数の比較から、各種毒餌剤に対する外来アリの嗜好性を確認した。

・毒餌剤の巣の駆除効果確認試験

～ヒアリを対象とした場合～

- ① ヒアリのアリ塚に割り箸を刺し、30 秒後に割り箸上にいるヒアリの個体数を数え、検体設置前のコロニー活動数とした (図 5)。
- ② アリ塚の近くに、各種毒餌剤を容器ごと 1 コロニーあたり 10 個設置した。
- ③ 検体設置 1 日後と 2 日後にコロニー活動数を観察し、毒餌剤の効果を確認した。



図 5 活動数確認方法

～アカカミアリを対象とした場合～

- ① 5 分間で巣穴を出入りするアカカミアリの個体数を数え、検体設置前のコロニー活動数とした。
- ② アカカミアリの巣の近くに、各種毒餌剤を容器ごと 1 コロニーあたり 10 個設置した。
- ③ 検体設置 1 日後にもコロニー活動数を観察し、毒餌剤の効果を確認した。

・液剤、粉剤、エアゾール剤の直撃殺虫効力試験

～ヒアリを対象とした場合～

- ① ヒアリが定着している野外にて、周辺から採集したヒアリ約 30 頭に各製剤を適量処理し、5 分後のノックダウン頭数をカウントしてノックダウン率を算出した。
- ② 製剤処理 5 分後に製剤を処理したヒアリを清潔なカップに採取して、エサ、水とともに静置し、24 時間後の致死率を確認した。

～アルゼンチンアリを対象とした場合～

- ① アルゼンチンアリ 5～20 頭に各製剤を適量処理し、所定の時間経過毎にノックダウン頭数をカウントして、プロビット法により KT_{50} 値を算出した。
- ② 製剤処理後に製剤を処理したアルゼンチンアリを清潔なカップに採取して、エサ、水とともに静置し、24 時間後の致死率を確認した。

・液剤、粉剤の巣の駆除効果確認試験

- ① ヒアリのアリ塚に割り箸を刺し、30 秒後に割り箸上にいるヒアリの個体数を数え、製剤処理前のコロニー活動数とした。
- ② アリ塚周辺に、シフルトリン液剤を 1 コロニーあたり 300mL、ジノテフラン液剤を 1 コロニーあたり 150g、シフルトリン/プロポクスル混合粉剤を 1 コロニーあたり 500g 処理した。
- ③ 製剤処理 30 分後と 1 日後、2 日後にコロニー活動数を観察し、製剤処理の効果を確認した。

・粉剤の忌避効果確認試験

- ① ヒアリ、アカカミアリを対象とした場合は、それらが定着している野外にて、それらアリの行列がある場所に、行列を分断するように粉剤を適量処理した。
- ② 粉剤に触れたアリが U ターンするかどうかを試験開始後 20 頭が触れるまで継続して確認することで、粉剤のヒアリ、アカカミアリに対する忌避効果を検証した。
- ③ ハヤトゲフシアリを対象とした場合は粉剤を直線状に処理したプラスチックバットにハヤトゲフシアリ約 50 頭を放った。
- ④ 粉剤に触れたアリが U ターンするかどうかを試験開始後 20 頭が触れるまで継続して確認することで、粉剤のハヤトゲフシアリに対する忌避効果を検証した。

・衣類処理用忌避剤の忌避効果確認試験

～ヒアリを対象とした場合～

- ① ゴム手袋に衣類処理用忌避剤を適量（十分に濡れる程度）噴霧した。
- ② 検体を処理したゴム手袋をヒアリの行列を分断するように置き、ヒアリがゴム手袋上を通過するかどうかを5分間確認した。
- ③ 検体処理を行わない無処理区の試験についても同様の手順にて実施し、処理区、無処理区上を通過したヒアリの数を数え、次式により忌避率を算出した。

$$\text{※忌避率 (\%)} = \{(\text{無処理区通過数} - \text{処理区通過数}) / \text{無処理区通過数}\} \times 100$$

～ハヤトゲフシアリを対象とした場合～

- ① ゴム手袋に衣類処理用忌避剤を適量（十分に濡れる程度）噴霧した。
- ② プラスチック製カップ中に供試虫60頭を投入し、そこに、手を入れた。1分後に手に這い上がっている供試虫数を数え、それを這い上がり頭数とした。
- ③ 検体処理を行わない無処理区の試験についても同様の手順にて実施し、処理区、無処理区上を這い上がったアカカミアリの数を数え、次式により忌避率を算出した。

※忌避率 (%)

$$= \{(\text{無処理区這い上がり数} - \text{処理区這い上がり数}) / \text{無処理区這い上がり数}\} \times 100$$

3. ピレスロイド感受性の評価

ヒアリ、アカカミアリ、ハヤトゲフシアリ、アルゼンチンアリのピレスロイド感受性について、ピレトリン、シフルトリンを用いて評価を行った。この評価は以前に、阿部らによって日本の在来アリである、アミメアリ、クロヤマアリ、イエヒメアリに対しても実施されている(Abe et al., 2015)。その結果と、今回試験をした外来アリに対する試験結果を比較し、外来アリのピレスロイド感受性を確認した。

その結果、今回供試した4種の外来アリの100%致死最小濃度と半数ノックダウン時間は在来アリと同等以下であり(表5)、ピレスロイド感受性が在来アリと同等以上であることが確認できた。このことから、在来アリ向けに販売されている日本の市販の殺虫剤でも、外来アリに対して駆除効果を発揮することが示唆された。

表5 外来アリと在来アリのピレスロイド感受性確認結果

供試虫	ピレトリン エアゾール	シフルトリン エアゾール	ピレトリン 0.1% エアゾール	シフルトリン 0.1% エアゾール
	100%の致死率が得られる 最小薬剤濃度 (w/v)		KT ₅₀	
アミメアリ	0.1%	1%	195 秒	300 秒<
クロヤマアリ	0.01%	0.01%	-	-
イエヒメアリ	0.01%	0.01%	-	-
ヒアリ	0.01%	0.01%	50 秒	129 秒
アカカミアリ	0.1%	0.1%	53 秒	132 秒
ハヤトゲフシアリ	0.1%	0.01%	<10 秒	57 秒
アルゼンチンアリ	0.01%	0.01%	13 秒	45 秒

*3 回の独立した試行の平均値を示す。
(Abe et. al., 2015 を一部改変、追記)

4. 当社ベイト剤の効力評価

ヒアリ、アカカミアリ、ハヤトゲフシアリに関して、当社が市販している毒餌剤に対する嗜好性と、それら毒餌剤による巣の駆除効果を確認した。なお、ハヤトゲフシアリに関しては嗜好性のみを評価した。毒餌剤に対する嗜好性は、毒餌剤設置後の製剤へのアリの群がり頭数を各種毒餌剤の間で比較することで確認した。毒餌剤による巣の駆除効果は、毒餌剤を巣の近傍に設置した後、巣周辺でのアリの活動数を経時的に確認することで評価した。

まず、嗜好性に関して、ヒアリ、アカカミアリ、ハヤトゲフシアリは、ジノテフランゼリーベイトよりも、ヒドrameチルノン顆粒ベイト、フィプロニルペーストベイトに対して高い嗜好性を示すことが確認できた(図6、図7)。ヒドrameチルノン顆粒ベイトに関しては、ヒアリが顆粒を運搬する様子も確認できた(図7赤丸部)。

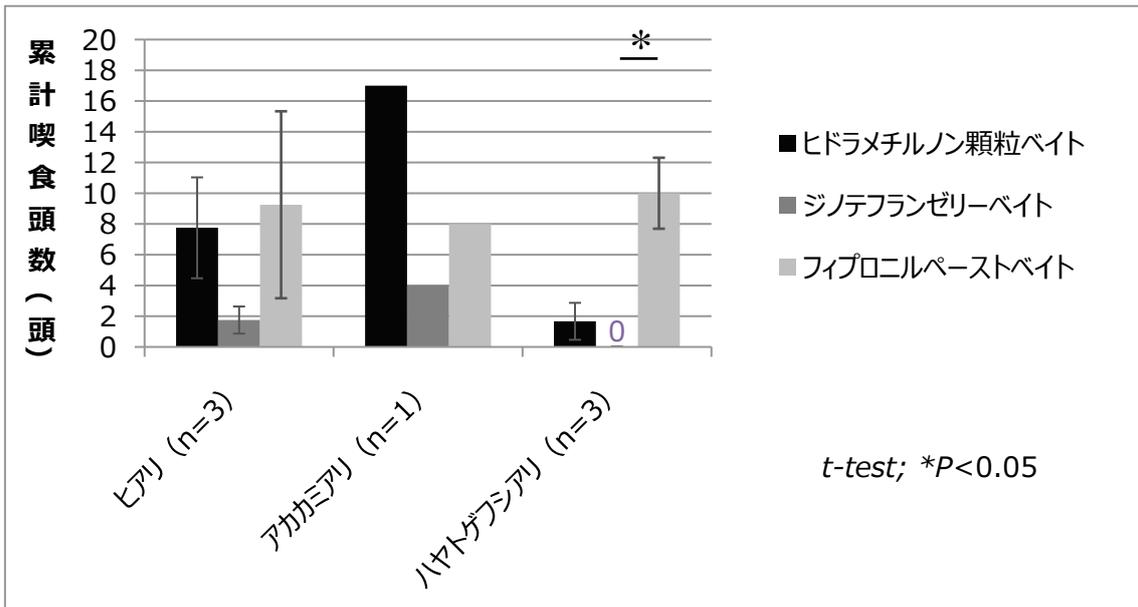


図6 各種毒餌剤に対する累計喫食頭数確認結果

※ヒアリ、ハヤトゲフシアリに関しては3回の独立した試行の平均値±標準誤差を、アカカミアリに関しては1回の試行の試験結果を示す。



図7 ヒアリを対象とした試験結果の一例

次に、当社の毒餌剤をヒアリの巣の近くに設置した時に、それらが巣の活動数に与える影響について確認した。その結果、試験に供試した毒餌剤3種とも、設置後にコロニー活動数が減少することが確認でき(図8)、当社の毒餌剤3種にヒアリコロニーの活動数抑制効果があることが示唆された。

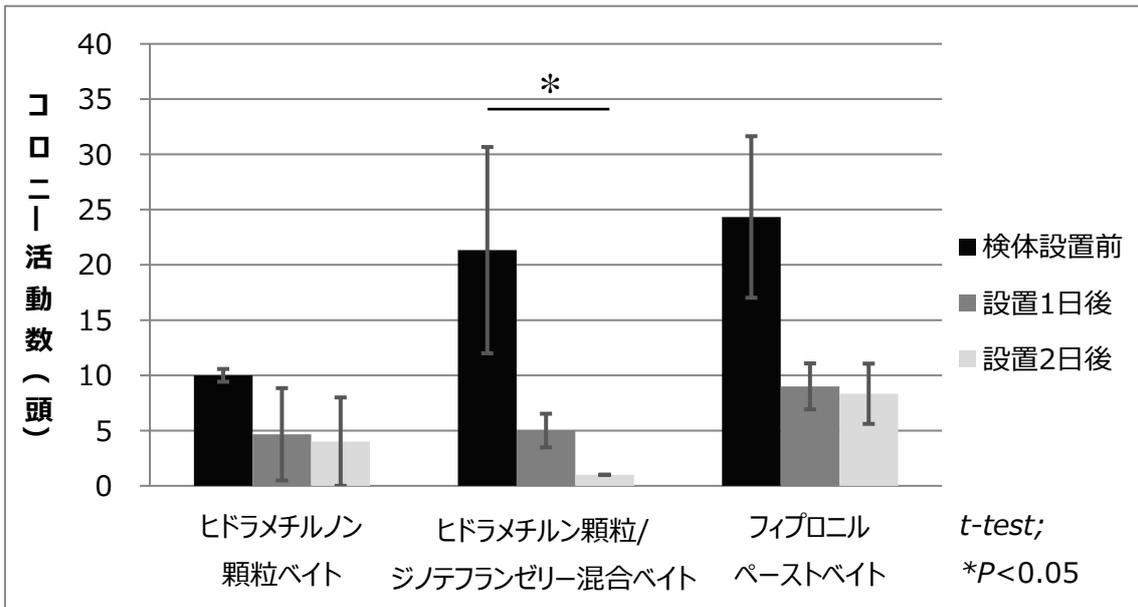


図8 各種毒餌剤設置後のヒアリコロニー活動数推移確認結果

*3回の独立した試行の平均値±標準誤差を示す。

アカカミアリに対する当社毒餌剤の評価結果に関してもヒアリと同様の傾向が得られ、1コロニーあたり10個の製剤を巣穴の周辺に設置した後、アカカミアリのコロニー活動数が減少することが確認できた(図9)。よって、アカカミアリに対しても、当社の毒餌剤3種にアカカミアリのコロニー活動数の抑制効果があることが示唆された。

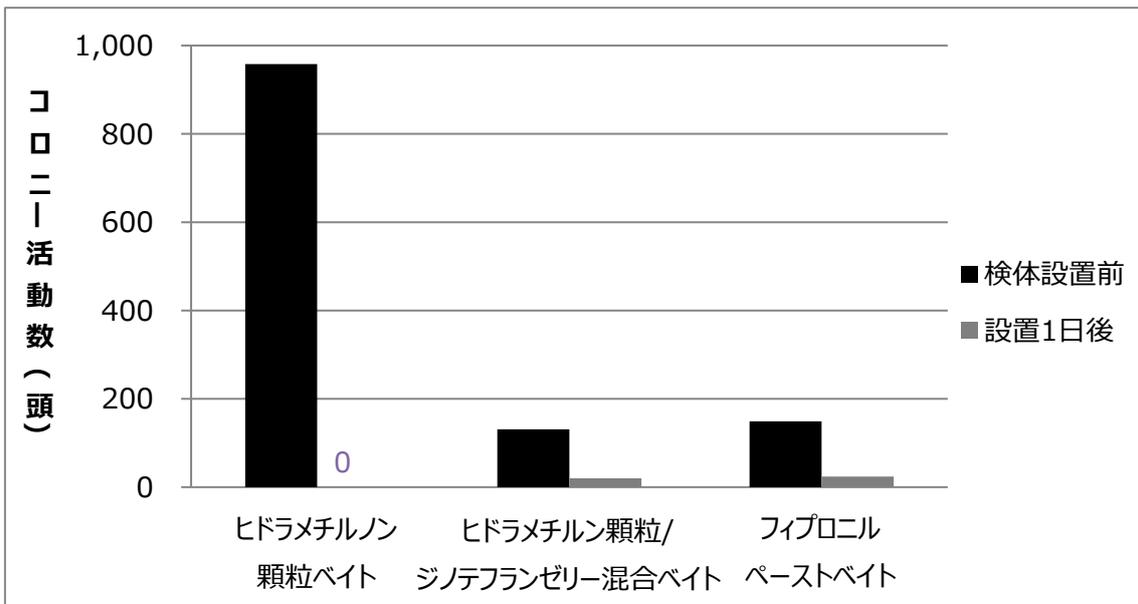


図9 各種毒餌剤設置後のアカカミアリコロニー活動数推移確認結果

*1回の試行の試験結果を示す。

以上のことから、当社が市販しているヒドラメチルノン顆粒ベイト、フィプロニルペー
ーストベイトは、ヒアリやアカカミアリなどの外来アリに対する嗜好性が高く、それら
に良く喫食されることで、それらの巣に対する駆除効果を発現することが示唆された。

5. 当社粉剤、液剤、エアゾールの効力評価

各種外来アリを対象に、当社が市販しているアリ用の粉剤、液剤、エアゾール剤の効
力を確認した。エアゾール剤については、アリに直接かけた場合の殺虫効果を、液剤に
ついてはアリに直接かけた場合の殺虫効果と、巣に直接かけた場合の巣の活動数抑制
効果を、粉剤については、アリに直接かけた場合の殺虫効果と、巣に直接かけた場合の
巣の活動数抑制効果、かけた場所に対する忌避効果を評価した。

まず、これら製剤の直撃処理時の殺虫効果の確認結果であるが、有効成分をピレス
ロイド系化合物とするものは直撃処理時に高い速効性を示した（表 6）。ジノテフラン
液剤は、速効性はないものの、処理 24 時間後の致死効果は確認できたため（表 6）、
外来アリ駆除に有用なものであると考えられた。

表 6-1 ヒアリに対する液剤、粉剤、エアゾールの直撃殺虫効果確認結果

剤型	試験検体	処理 5 分後の KD 率 (%)	24 時間後致死率 (%)
液剤	シフルトリン液剤	100	100
	ジノテフラン液剤	0	100
粉剤	シフルトリン/ プロボクスル混合粉剤	100	100
エアゾール	ピレトリン/トランスフルトリン 混合エアゾール	100	100
	シフルトリン/ピレトリン/ プラレトリン混合エアゾール	100	100
	ピレトリン/プラレトリン/ イトフェンプロックス/ 混合エアゾール	100	100

*3 回の独立した試行の平均値を示す。

表 6-2 アルゼンチンアリに対する液剤、エアゾールの直撃殺虫効果確認結果

剤型	試験検体	KT ₅₀ 値 (分)	24 時間後致死率 (%)
液剤	ジノテフラン液剤	42.4	100
エアゾール	ピレトリン/トランスフルトリン 混合エアゾール	0.2 <	100

*2 回の独立した試行の平均値を示す、

次に、当社の液剤と粉剤をヒアリの巣に直接処理した場合のコロニー活動数抑制効果を確認した。その結果、各製剤をそれぞれ処理した後は、ヒアリの活動数が減少することが確認でき（図 10）、当社の液剤、粉剤にヒアリコロニーの活動数抑制効果があることが示唆された。

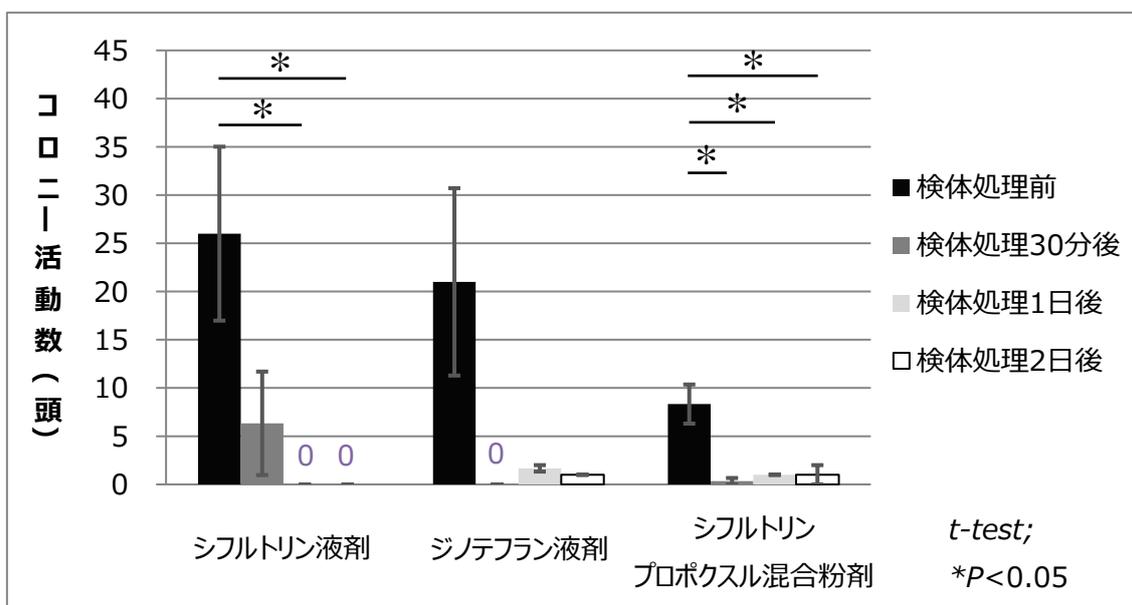


図 10 各種検体処理後のヒアリコロニー活動数推移確認結果

*3 回の独立した試行の平均値±標準誤差を示す。

最後に、粉剤の処理面に対して外来アリが忌避性を示すかどうかを確認した。ヒアリ、アカカミアリに関しては、野外の行列に、行列を分断するようにシフルトリン/プロポクスル混合粉剤を適量処理した。ヒアリについての試験例を図 11 に示すが、この粉剤処理面に 20 頭が触れるまで観察を継続した結果、粉剤処理面に触れたアリ個体は全て U ターンし、当社粉剤にヒアリ、アカカミアリに対する忌避効果があることが示唆された。



※赤丸はヒアリ個体を示す。

図 11 ヒアリに対する粉剤の忌避効果確認試験の様子（代表例）

ハヤトゲフシアリに関しては、室内試験にて粉剤に対して忌避性を示すかどうかを確認したが、ハヤトゲフシアリに関しても粉剤処理面に接触した個体は全てUターンすることが確認できた。このことから、当社粉剤には、ハヤトゲフシアリに対する忌避効果もあることが示唆された。

これら当社粉剤の外来アリに対する忌避効果は、外来アリの侵入を防止したい場所の保護にも役立つものと考えられる。

6. 当社衣類処理用虫よけ剤の効力評価

ヒアリとアカカミアリについて、当社が市販している衣類処理用虫よけ剤の効力評価を行った。

まず、ディート製剤のヒアリに対する忌避効果を確認したが、ゴム手袋に検体を適量処理して野外のヒアリの行列上に設置したところ、5分間で手袋を通過する個体数が無処理時と比較して約90%減少し（表7）、本製剤にヒアリに対する忌避効果があることが確認できた。

次に、ディート製剤と3-[アセチル(ブチル)アミノ]プロピオン酸エチル製剤のハヤトゲフシアリに対する忌避効果を確認したが、製剤を処理した手袋を装着した時のハヤトゲフシアリの這い上がり数は、検体処理を行っていない時と比較して90%以上減少し（表7）、これら検体にハヤトゲフシアリに対する忌避効果があることが確認できた。

表7 衣類処理用忌避剤のヒアリ、ハヤトゲフシアリに対する忌避試験結果

供試虫	試験検体	無処理区 通過頭数	処理区 通過頭数	忌避率 (%)
ヒアリ	ディート製剤	29.5	2.5	89.9
供試虫	試験検体	無処理区 通過頭数	処理区 通過頭数	忌避率 (%)
ハヤトゲフシアリ	ディート製剤	21.2±0.2	1.3±0.6*	94.0
	3-[アセチル(ブチル)アミノ] プロピオン酸エチル		1.3±0.5*	94.0

※ヒアリに対する試験結果は2回の独立した試行の平均値を示す。

※ハヤトゲフシアリに対する試験は4回の独立した試行の平均値±標準誤差を示す。

t-test; **P*<0.05

7. まとめ

本研究の評価結果のまとめを表8に示す。表8では、効果が確認できたところを○印にて示した。

本研究を通じ、今回評価した4種の外来アリ、ヒアリ、アカカミアリ、ハヤトゲフシアリ、アルゼンチンアリのピレスロイド感受性は在来アリと同等以上であり、本研究で供試した当社が日本国内で市販している家庭用殺虫剤並びに忌避剤は実用上、十分な外来アリ防除効果を有することが示唆された。

表8 本研究で供試した当社家庭用殺虫剤、忌避剤の外来アリに対する評価結果まとめ

剤型	効果	ヒアリ	アカミアリ	ハヤトゲフシアリ	アルゼンチンアリ
ピレスロイド化合物に対する感受性		在来アリと同等以上の薬剤感受性○			
毒餌剤	喫食性	顆粒、ペーストの喫食性○			
	巣の活動数抑制効果	○	○		
液剤	殺虫効果	○			○
	巣の活動数抑制効果	○			
粉剤	殺虫効果	○	○		
	巣の活動数抑制効果	○			
	忌避効果	○	○	○	
エアゾール	殺虫効果	○			○
衣類処理用忌避剤	忌避効果	○		○	

※○印の無い箇所については試験未実施

<引用文献>

Abe R., Matsumoto S., Hisada Y., Naito R., Kitaguchi A. and Matsubara A. (2015) Insecticidal activity of pyrethrins for various nuisance pests. *International Symposium on Pyrethrum*.

寺山 守 (2017) ハヤトゲフシアリ (Browsing ant) : 侵略的外来アリの侵入、*埼玉動物研通信*, No. 89: 33-40.

杉山 隆史 (2000) アルゼンチンアリの日本への侵入、*日本応用動物昆虫学会誌*, 44 巻 2 号 127-129

<謝辞>

本研究を遂行するにあたり、ハヤトゲフシアリの採集にご協力頂きましたいきもの研究社吉田政弘代表に厚く御礼申し上げます。

以上

外来アリに対する市販アリ用殺虫剤の効力

フマキラー株式会社 開発研究部
佐々木智基

はじめに

2017年6月9日に特定外来生物であるヒアリ (*Solenopsis invicta*) が兵庫県尼崎市で発見されたと環境省が発表した。これ以降、各地の港湾において調査が実施され、侵入初期(定着前)と思われるヒアリ発見事例が12都府県で26例報告されている。さらに同属でこちらも特定外来生物であるアカカミアリ (*Solenopsis geminata*) の発見事例もあった。とくにヒアリは刺されるとアレルギー症状が出ることもあり、米国ではアナフィラキシーショックによる死亡例も報告されているため、「殺人アリ日本に上陸」などと報道が過熱した。このような中、フマキラーではすでに販売している各種アリ用殺虫剤がヒアリに対して有効であるかの確認を行ったので報告する。また、ヒアリが問題になる以前より、日本に定着して問題になっている特定外来生物のアルゼンチンアリ (*Linepithema humile*) に対する市販アリ用殺虫剤の効果についても報告する。

アルゼンチンアリ

アルゼンチンアリは1993年に広島県廿日市市で初確認された特定外来生物である。在来のアリとの違いは1つの巣に多数の女王がいることや、巣同士の争いがなくスーパーコロニーを形成すること、活動可能な温度域が広いことなどが挙げられる。これらの生態的特徴により、一旦生息地以外の場所に侵入すると在来アリを駆逐してしまう。また定着後の根絶が非常に困難なアリである。

アルゼンチンアリが発見された当時は有効な専用剤がない状況であった。そこでフマキラーではアリの生態に着目し、あえて遅効性であるフィプロニルを有効成分とすることで、巣に有効成分を持ち帰らせて巣ごと駆除できる剤を開発した。液剤とベイト剤の効力確認試験の実例を紹介する。

液剤「アルゼンチンアリ 巣ごと退治液剤」

2008年、広島県廿日市市阿品にあるマンションにて試験を実施した。マンション周辺で見かけるアルゼンチンアリの行列に直接液剤を散布し、巣を発見した場合も適量を直接散布した。液剤処理前には多数の行列が見られ、低層階の部屋への侵入が多数あったが、処理後は行列の数が激減し、屋内への侵入はほぼ皆無となった(表1)。処理後に住民へ対してアンケート調査を実施したところ、効果を実感した人の割合は74%(非常に効果があった51%、効果があった23%)と、満足度も高いことが分かった。

表 1. 液剤処理前後でのアルゼンチンアリの目視数の推移

液剤処理前に行った目視では多数の行列と屋内への侵入を確認。その後液剤を処理（10月6日）した。2週間後（10月20日）と4週間後（11月5日）は周辺で少数の行列が確認されたが、屋内への侵入は確認されていない。

	10月6日	10月20日	11月5日	11月12日
建物周辺の行列	+++++	+	+	-
屋内への侵入	+++++	-	-	-

ベイト剤「アルゼンチンアリ ウルトラ巣ごと退治」

広島県廿日市市阿品台の団地内にて、ベイト剤の試験を実施した。砂糖水を用い、個体数の推定を行い、ベイト剤を設置した。ベイト剤は敷地内や道路沿いに 5m 間隔で設置した。ベイト剤設置後は、4日、7日、12日、31日、1年後に砂糖水を用いた個体数推定を行い、アルゼンチンアリの個体数の推移を確認した。試験区は4つ用意し、一区画は無処理、それ以外を処理区とした。処理前の個体数を 100 とした相対値として個体数の推移を見ると、3 処理区の平均は 4 日後で 11.0%、7 日後で 4.5%、12 日後で 3.2%、31 日後で 3.4%、1 年後で 3.3%であった。図 1 には代表例を上げたが、処理後どんどん個体数は減り、1 年後でも十分な駆除効果があることが分かった。また、住民へのアンケート調査では 98%の方が効果を実感されていた（まったく見かけなくなった 42%、大幅に減少した 49%、少し減った 7%）。

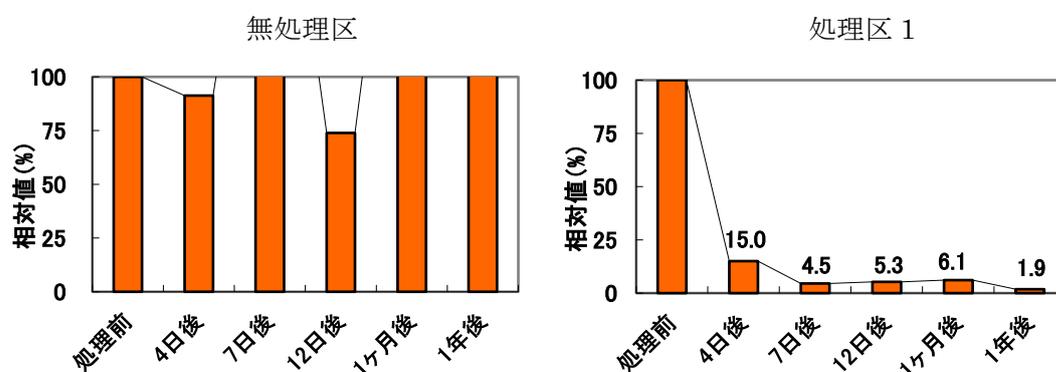


図 1. ベイト剤処理後のアルゼンチンアリの個体数の推移

処理前の個体数を 100 として相対値の推移。処理後 1 年経過時点でも高い駆除効果があることが確認された。

ヒアリ

ヒアリは南米原産のトフシアリ属のアリで、貨物に紛れて米国に持ち込まれ、問題となっている。被害は直接的な刺咬による健康被害や農業被害、畜産動物への悪影響、電気設備への被害など多岐に渡る。グローバル化に伴い、生息域を拡大しており、オーストラリアや台湾、中国へと侵入し、昨年ついに日本で初確認された。攻撃性が高く、アルカロイドを主成分とする毒を腹部先端の針から注入する。刺されると激痛が走り、赤く腫れたのち膿胞となる。また、稀にアナフィラキシーショックを引き起こし、最悪の場合死に至ることもある危険な生物である。侵入地では牧草地や道路わきの芝生や造成地に巣を作り、大きくなるとマウンドを形成する。

日本では定着が確認されておらず、発見事例も港湾地区に集中しているが、万が一の事態に備えて市販のアリ用殺虫剤での駆除が可能か、ヒアリの侵入地である中国で確認したところ、表 2 にある商品全てにおいて十分な駆除効果があることが確認された。アルゼンチンアリやその他の在来アリと比較しても、ヒアリが飛びぬけて薬剤に強いということではなく、市販のアリ用殺虫剤でも駆除可能であることが確認された。

表 2. ヒアリに対する効力確認を行った商品とその有効成分

剤形	商品名	有効成分
エアゾール	アリフマキラー	ピレトリン
ベイト剤	アリの巣フマキラー	フィプロニル
粉剤	アリ・ムカデ粉剤	ピレトリン、カルバリル
液剤	巣のアリ退治液剤	フィプロニル



図 2. ベイト設置後すぐの状況

設置後、ベイトを発見したヒアリがすぐに群がり、ベイトを摂食した。摂食後に歩いて巣に戻ろうとするヒア리를捕獲したところ、24 時間後には全個体の死亡が確認された。

さいごに

市販されているアリ用殺虫剤がヒアリに対して駆除効果があることが確認されたが、ヒアリは人を死に至らせる可能性のある危険な生物である。ヒアリと疑わしいアリを発見した場合、近くの地方環境事務所や行政に相談するなどして、むやみに手を出さないようご注意ください。

市販の殺虫剤・忌避剤のヒアリに対する有効性

大日本除虫菊(株) 中央研究所
引土知幸

1.はじめに

2017年は日本各地よりヒアリの確認事例が報告され、その数は12都府県26例にも及んだ。ヒアリは、一度定着するとその地域から根絶することが極めて困難で、その影響の大きさから国際自然保護連合(IUCN)が定めた「世界の侵略的外来種ワースト100」に指定され、日本においても特定外来生物に指定されている。

ヒアリが侵入すると、在来種の生態系への影響や農作物等への経済的被害が懸念されるが、最も報道等で強調されているのが刺咬被害である。ヒアリは、刺激を受けると腹部末端にある毒針で刺し、場合によってはアナフィラキシーショックを引き起こし、重篤な症状に陥る恐れもある。

ヒアリは、交易物資に紛れて運ばれ、海上輸送の貨物コンテナが主な侵入経路となっている。経済活動・物流がグローバル化した昨今、ヒアリは、本邦において、いつ侵入、定着してもおかしくない状態が続くと考える。

そこで、我々は、この度、市販の殺虫剤・忌避剤のヒアリに対する有効性をヒアリ発生地にて検証したのでその一部について報告する。



ヒアリ職義



ヒアリ有翅虫



ヒアリの巣

2.市販殺虫剤・忌避剤によるヒアリ対策

一般のアリ対策としては、アリを殺虫する「駆除」、アリの侵入を防ぐ「予防」が挙げられ、これにヒアリについては、刺されない、いわゆる「忌避」を加えた3つの対策が考えられる。

今回は、これら「駆除」「予防」「忌避」の観点から、既存の市販殺虫剤・忌避剤を用いてヒアリに対する有効性を検証した。

市販殺虫剤・忌避剤によるヒアリ対策



(1) ヒアリの駆除

アリ駆除を目的とした殺虫剤には、主に直撃駆除するアリ用エアゾール、アリの巣の駆除を目的としたアリの巣用液剤やアリ用ベイトがある。



○アリ用エアゾール

試験は、ろ紙を敷いたφ15cm シャーレに供試虫を放ち、供試薬剤を1秒間噴霧し、時間の経過に伴うノックダウン虫を観察した。結果を下表に示す。

製品名	有効成分	試験方法	試験結果
アリキンチョール	d-T80-フタルスリン フェントリン	直撃噴霧試験法 1秒間噴霧	1分以内に100%ノックダウン
イヤな虫キンチョール	d-T80-フタルスリン シフルトリン	直撃噴霧試験法 1秒間噴霧	1分以内に100%ノックダウン

供試アリ用エアゾールはいずれも1秒間噴霧で1分以内にヒアリは100%ノックダウンした。この結果から、ヒアリ個体は、普通種であるクロヤマアリやケアリ、シワアリなどの在来アリと殺虫剤に対する感受性は同程度であることが判った。

○アリの巢用液剤

試験は、ろ紙を敷いたφ15cm シャーレに用法用量に基づき 250mL/m²の割合で薬剤を処理し、供試虫を放ち、時間の経過に伴うノックダウン虫を観察した。結果を下表に示す。

製品名	有効成分	試験方法	試験結果
アリがいなくなるシャワー液	シラフルオフエン	残渣接触試験法 250mL/m ²	30分以内に100%ノックダウン

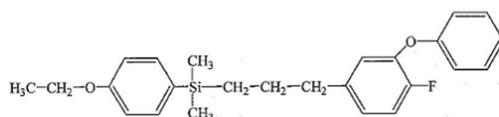
結果、供試したヒアリは 30 分以内に 100%がノックダウンし、本剤についても、ヒアリ個体に対して在来アリと同等の殺虫効果が得られることが判った。

尚、一般のピレスロイドの場合、薬剤に暴露されたアリは興奮状態に陥り激しく動き忌避行動を示すが、本試験において、本剤に暴露されたヒアリは動きを止めて留まり続け、やがてノックダウンに至った。

本剤の有効成分であるシラフルオフエンは、構造中にケイ素原子を含むピレスロイド様殺虫成分で、一般のピレスロイドよりも忌避性が低いことを特徴とするが、それを顕著に示す結果であったと推察される。

ヒアリの巢防除は、多女王制コロニーを分散させずに駆除することが効果を得るポイントであり、この忌避性の低いシラフルオフエンの性質は、ヒアリ防除に好適である。今後、シラフルオフエンに着目したヒアリ対策について検討の余地があると考えられた。

有効成分 シラフルオフエンの活用



- 特長 ① 広い殺虫スペクトラム で **忌避性が低い**
- ② 高い安全性 ⇒ 人畜毒性が低い + **魚毒性が低い**
- ③ 高い化学的安定性 ⇒ 光、土壌中およびアルカリに対する安定性



ヒアリの巢：単女王制コロニー/多女王制コロニー
⇒ コロニーを分散させずに駆除する必要がある

16

○アリ用 ベイト

ヒアリの駆除に、多用されるベイト剤についても、ヒアリの巢近傍に市販アリ用ベイトを設置し、誘引・喫食性を確認した。結果を下表に示す。

製品名	有効成分	試験方法	試験結果
アリ用コンバットα	フィプロニル	摂食試験法	30秒以内に摂食開始
マックスフォースクアンタム	イミダクロプリド	摂食試験法	30秒以内に摂食開始

結果、クッキータイプ、液体タイプのベイトをそれぞれ供試したが、30秒以内にヒアリが寄り付き、1分後にはベイトに多くのヒアリが寄り付いて舐めている様子が確認され、本剤はヒアリに対しても誘引・喫食性を示すことが確認された。

(2)ヒアリの予防

次にアリの侵入を阻止する予防剤について評価した。一般的なアリ予防製品としては、粉剤、エアゾール剤があり、これらを家の周辺等に予め処理することでアリの駆除及び室内への侵入を防ぐことができる。

今回、当社アリ用粉剤及びアリ用予防エアゾールのヒアリに対する効果を検証したところ、いずれも有効性を確認した。この内、アリ用予防エアゾールの結果を下記に示す。



○アリ用予防エアゾール

アリ用予防エアゾールは、アリを用いた忌避活性試験を基に処方調製されたアリ忌避香料とピレスロイドとを併せて配合し、アリに対して駆除効果及び予防効果を発揮するエアゾール剤である。

試験は、ろ紙を半分に切り1片に供試薬剤を1秒間噴霧塗布した。これをシャーレ(φ15cm)に敷き処理区とし、もう1片を敷き無処理区とした。シャーレ中央部に供試昆虫を放ち、供試昆虫の忌避行動を観察した。



製品名	有効成分	試験方法	100%忌避時間
アリゼロン	シフルトリン ピレトリン 香料	残渣接触試験法 (任意接触)	< 1分

結果、当社アリ用予防エアゾールは、ヒアリに対しても優れた忌避効果が確認された。これにより、家屋への侵入予防や、現在発見が相次ぐ貨物コンテナやその荷揚地において、ヒアリの侵入予防及びクラック等への潜伏予防などに活用ができるものと考えられた。

(3)ヒアリの忌避

最後に、一般に飛翔害虫の忌避を目的に市販されている虫よけ剤についてヒアリに対する忌避効果を検証した。

忌避

服用虫よけスプレー



虫よけリング



○服用虫よけスプレー 及び 虫よけリング

試験は、φ24mm、長さ45cmの木製の丸棒の半分には供試薬剤を処理（スプレー剤は噴霧塗布、虫よけリングは中央部に2本設置）した。ヒアリの活動を確認済みの巣に処理した棒と無処理の棒を同時に突き刺し、這い上がるヒアリの数を観察した。結果を下表に示す。



製品名	有効成分	試験方法	2分間の 這上り阻止率
虫コナーズPRO 服にかける虫よけスプレー	ブチルアセチルアミノ プロピオン酸 エチル 香料	這上り阻止法	90%以上
香リング	香料	這上り阻止法	90%以上

結果、服用虫よけスプレー及び虫よけリングのいずれも実際のヒアリの巣で実施した実地試験でヒアリの這い上がりを低減する忌避効果を確認した。これにより一般家庭や港湾作業従事者など、ヒアリ刺咬被害低減を目的にこれら市販虫よけ剤を活用いただくことで一定の効果が期待できると考えられた。

3.市販殺虫剤・忌避剤によるヒアリ対策

今回の一連の試験にて、ヒアリに対し、アリ用エアゾール、アリ用粉剤及びアリの巢用液剤による殺虫効力、アリ用ベイトの誘引効力が確認された。特に、忌避性の低いシラフルオフエンを配合したアリの巢用液剤では、今後のヒアリ駆除対策剤としての適用も期待できる結果が観察された。

また、ヒアリの忌避、刺咬被害低減を目的に、服用虫よけスプレー及び虫よけリングも活用できるということが判った。

今後、ヒアリが侵入、定着した際、あるいは今現在水際でヒアリ対策を講じている様々な場面で、これらの検証結果を参考いただき市販殺虫剤を活用いただきたい。

まとめ

KINCHO

市販殺虫剤・忌避剤のヒアリに対する効力を確認した。

- ① エアゾール剤等の駆除剤について殺虫効力を確認
- ② アリ用予防エアゾール等の予防剤について
予防効力を確認
- ③ 虫よけリング等の忌避剤について忌避効力を確認

IGR ベイトによるヒアリの防除

—ピリプロキシフェンを中心として—

住友化学株式会社
生活環境事業部開発部
砂村栄力

要旨

IGR (Insect Growth Regulator : 昆虫成長制御剤) は昆虫の産卵や変態を不可能にする。IGR ベイトを摂取したヒアリのコロニーでは、女王は産卵できず、幼虫は働きアリにまで成長できない。その結果、成虫が補充されず、いずれコロニーが死滅する。IGR は働きアリを殺さないで、働きアリが十分な量のベイトを巣に運び込み、多巣性のコロニーでも隅々まで IGR がしっかり行き渡り、確実に駆除する。以上のことをピリプロキシフェンと、ピリプロキシフェンを有効成分とする Esteem™ Ant Bait を例に紹介する。

ヒアリ

ヒアリ *Solenopsis invicta* (図 1a) は、人類の交易に付帯して、原産地である中南米から北米、オーストラリア、台湾、中国等へ分布を拡大した侵略的外来種である(東ら, 2008)。高い攻撃性と毒針をもち、人畜に対し顕著な刺咬被害を与える。日本では 2017 年以降各地で相次いで侵入が確認され、今後の定着が懸念されている。

本種は難防除害虫とされており、その理由のひとつは、一部の系統が多巣性、多女王性のコロニーをつくることにある(図 1b)。多巣性とはひとつのコロニー(家族)が距離の離れた複数の巣に分散して住まう性質(メンバーは巣間を行き来できる)、多女王性とはひとつ

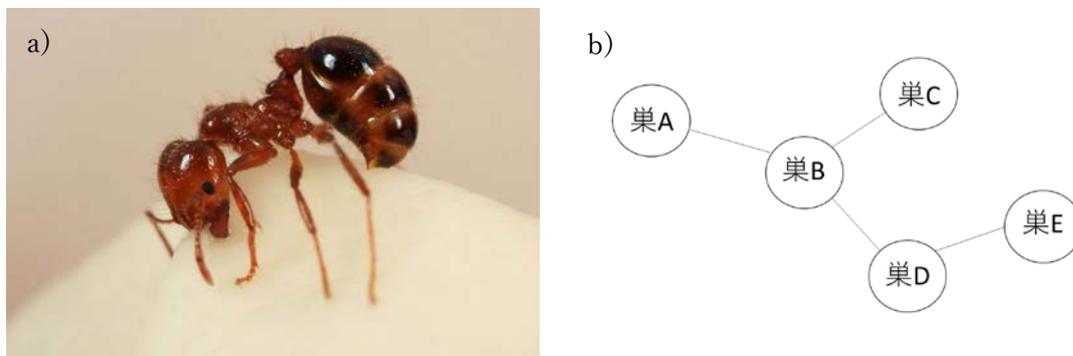


図 1. a) ヒアリの働きアリ。ゴム手袋に口器でかみついた上で、腹部末端の毒針で刺そうとしているところ。b) 多巣性の模式図。この例の場合、1つのコロニーが巣 A~E の 5つの

巣に分かれて住まっており、コロニーメンバーは巣 A~E 間を自由に行き来して協働しながら生活する。

のコロニーに複数の女王がいる性質のことをいう。一般に、アリのコロニーはメンバーが1つの巣にすまい、そこには1頭の女王がいるという場合が多いが、多巣性、多女王性のコロニーをつくる種類のアリも少なくはなく、アルゼンチンアリやイエヒメアリといった外来種、害虫種で顕著である。多巣性コロニーをつくるアリに対して、局所的に薬剤処理を行って一部の巣にダメージを与えたとしても、その他の無事な巣からアリが補充され、いずれ個体数が回復してしまうといった事態が起こり得る。多巣性が顕著でコロニーが広範囲に広がってしまうと、すべての巣を駆除して根絶することは難しい。

IGR

IGR (Insect Growth Regulator: 昆虫成長制御剤) は、昆虫の成長や生理をかく乱し、正常な変態や産卵を不可能にする薬剤である。主な IGR の例として、ビストリフルロンやジフルベンズロンをはじめとするキチン合成阻害剤、メトプレンやピリプロキシフェンをはじめとする幼若ホルモン様物質などが挙げられる (図 2)。前者は昆虫の体表などを構成するキチンの合成を阻害し、幼虫の脱皮を不可能にする。後者は蛹化や羽化を不可能にする、生殖腺の成熟や卵の発育を阻害する、といった効果がある。日本国内の生活環境分野では、蚊やハエ、ユスリカ、チョウバエの幼虫の防除等に利用されている (成虫の発生を抑える)。

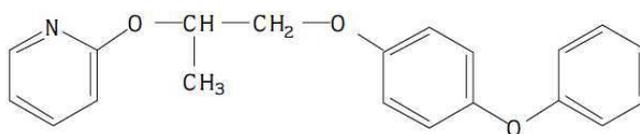


図 2. ピリプロキシフェン (スミラブ®) の構造式。

IGR のアリ防除への適用

IGR は、アリ用途ではベイト剤に利用されている。IGR を有効成分とするベイトを対象とするアリの生息場所に処理すると、ベイトに含まれる誘引成分につられてアリがベイトを発見する。アリは、発見したベイトを巣に持ち帰り、仲間と分けて食べる。巣内の女王アリがベイトに含まれる IGR を摂取すると、正常な卵を産めなくなる (図 3)。加えて、生育中の幼虫は、成虫にまでなれなくなる。結果として、成虫が補充されず、いずれコロニーが死滅することとなる。

たとえば、Banks と Lofgren (1991) はヒアリのコロニーに対するピリプロキシフェンの効果を室内実験によって評価した。彼らは女王 1 頭、働きアリ 4~6 万頭、ブルード (卵、幼虫、蛹) 10~40mL から成る供試コロニーを作成して、ピリプロキシフェンの 2% ダイズ油溶液 (10mgA.I.) を 24 時間与えて食べさせた後回収し、コロニーの変化を経時観察した。コロニーの変化は、働きアリの頭数とブルードの量のかげ算から成るコロニー指数の変化

で評価した。その結果、処理区では、計6コロニーを供試し、1ヶ月以内にコロニー指数が平均80%以上減少し、7ヶ月以内に全てのコロニーが死滅した。対照区（ピリプロキシフェンなし）では7ヶ月を通してコロニー指数の増減は30%以内であった。ピリプロキシフェンは働きアリを殺さないで、時間はかかるが、このようにコロニーに大きな打撃を与える。

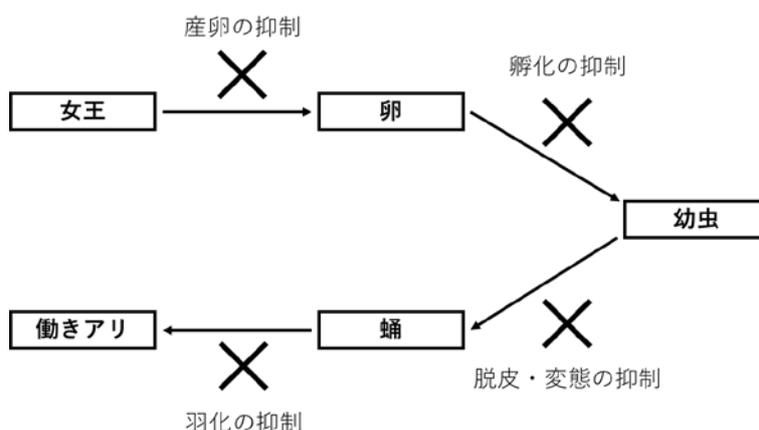


図3. IGRがアリのライフステージに与える影響。

アリ用 IGR ベイトにおいて、IGR が働きアリを殺さないことは、むしろ利点である。それは、働きアリが健全なままなので、十分な量のベイトを巣に運び込ませ、コロニーの隅々まで IGR をしっかり行き渡らすことができるからである。この特長は、ヒアリやアルゼンチンアリ、イエヒメアリのような多巣性コロニーを形成するアリ種に対して特に有効である。殺虫効果のある有効成分を含むベイト剤では、ベイト剤付近の巣に対し速やかにダメージを与えられるが、同じコロニーの離れた巣までは効果が及ばず、離れた巣からアリが移入してきて回復してしまうことが少なくない。一般にベイト剤用の殺虫成分には遅効性のものが利用されるが、遅効性といっても1~数日以内には症状が現れ、ベイトを喫食したアリが多巣性のコロニー全体に殺虫成分を伝搬させる前に中毒して死亡してしまうのである。これに対し、IGR を有効成分とするベイト剤では、コロニー全体（複数の巣）にしっかり IGR が行き渡り、遅効的だが、確実に駆除し、効果が長持ちする（表1）。

Oiら（2000）はイエヒメアリを用いた室内実験によりこのことを示した。1つのコロニーを4つの巣に分けて別々の飼育容器に住ませ、1mほどの間隔をあけて直列に連結させ、アリが巣間を行き来可能な状態にした。片端の巣にヒドラメチルノン（0.9%）またはピリプロキシフェン（0.5%）入りのベイトを置き（基質は共通で有効成分のみ異なる）、その後の各巣の構成を8週間にわたって記録した。その結果、ヒドラメチルノン区では、ベイトに近い巣で働きアリが殺虫され速やかに減少したが、その後他の巣から働きアリが補充され回復していった。ブルードについても似たような挙動が観察された。一方のピリプロキ

シフェン区では、ベイトからの距離にかかわらず、4つの巣すべてで働きアリの数が徐々に減っていった。また、ベイトからの距離にかかわらず、4つの巣すべてでブルードの数が速やかに減少した。

IGR ベイトによる野外のヒアリ駆除事例

ヒアリに対して有効な IGR ベイトの例として、ベーラント U.S.A.社の Esteem™ Ant Bait が挙げられる。本製品は有効成分としてピリプロキシフェンを 0.5%、その他、ヒアリの好む餌剤を配合している。形状としては散布用の顆粒ベイトで、広範囲に処理する場合は散粒機を用いて、個別の巣に処理する場合はスプーン等を用いて散布する。ヒアリ用に EPA (米国環境保護庁) の承認を受け、長い販売実績があり、地域や国によっては「Distance™」の商標を使用している所もある (Sumitomo Chemical 2006)。

アメリカ国外での使用実績も多く、たとえば Hwang (2009) は Esteem™ のみを用いて台湾国内における 13ha の生息地からヒアリの根絶に成功した。生息地は台湾北部の貯水池周辺の緑地で、Esteem™ は 2kg/ha の処理を 3 ヶ月おきに計 4 回行った。その結果、当初 1,578 個のマウンド (巣の存在を示す土の盛り上がり) が確認されていたところが、8 カ月後には活動の見られるマウンドはなくなった。また、ベイトトラップ等によって発見されるヒアリ個体数も 12 カ月後にはゼロになった。その後 1 年間モニタリングを継続したが、ヒアリの再発見はなく、根絶と判定された。Esteem™ はこの他にもオーストラリアのブリスベン港 8,300ha をはじめとするヒアリ侵入区域からの根絶などに貢献した実績がある (Wylie et al. 2016)。



図 4. Esteem™ Ant Bait. フレーク状の顆粒ベイトを散粒機を用いて散布する。

まとめ

以上、ピリプロキシフェンおよび Esteem™ を例に IGR ベイトのヒアリや他の外来アリに対する有効性を示してきた。IGR ベイトはアリの女王の産卵や成虫の補充を不可能にし、

コロニーを徐々に衰退させ最終的に死滅させる。非常に遅効的である一方、多巢性のアリに対して 1 つのコロニー全体を駆除できるという長所がある。こうした特長から、北米では、効果が長持ちする薬剤として認知されている（ただし北米では複数のコロニーが広範囲に広まっているため、1 つのコロニーを駆除すると、効果が持続するものの、いずれ新たなコロニーが新しく定着して回復する）。一方、ヒアリの定着から年月が浅くまだ広範囲に広がっていない国では、根絶に適した薬剤として使用されている。

引用文献

- Banks, W.A., C.S. Lofgren. 1991. Effectiveness of the insect growth regulator pyriproxyfen against the red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae). J. Entomol. Sci. 26: 331-338.
- Oi, D.H., K.M. Vail, D.F. Williams. 2000. Bait distribution among multiple colonies of pharaoh ants (Hymenoptera: Formicidae). J. Econ. Entomol. 93: 1247-1255.
- 東正剛, 緒方一夫, S.D.ポーター. 2008. ヒアリの生物学. 海遊舎, 228 pp.
- Hwang, J.-S. 2009. Eradication of *Solenopsis invicta* by pyriproxyfen at the Shihmen Reservoir in northern Taiwan. Insect Sci. 16: 493-501.
- Sumitomo Chemical. 2006. Distance ant bait for fire ant control. SP WORLD. 34 : 9-10.
- Wylie, R., C. Jennings, M.K. McNaught, J. Oakey, E.J. Harris. 2016. Eradication of two incursions of the red imported fire ant in Queensland, Australia. Ecol. Manag. Restor. 17: 22-32.

屋外蚊成虫対策時における防除機器についての検討

公益社団法人東京都ペストコントロール協会 佐々木 健

1. はじめに

2014年8月に東京都代々木公園にて約70年ぶりにデング熱が国内発生し、公益社団法人東京都ペストコントロール協会加盟各社は蚊成虫防除のため、緊急に園内の殺虫剤散布を実施した。

この殺虫剤散布作業では、ハンドスプレーヤーやセット式動力噴霧機を使用してエトフェンプロックスの水性乳剤を植栽等の蚊成虫が潜みやすい箇所に対して散布したが、作業員から「ハンドスプレーヤーによる屋外の広域散布は非常に手間である」という意見や、「セット式動力噴霧機が使用できない状況があった」等の意見が聞かれた。

そこで今回この代々木公園での防除作業経験を踏まえ、様々な防除機器による散布の作業性の検討を行った。

2. 試験方法

①実施箇所と散布機器

試験は東京都内にある、敷地内に植栽が多く、森林部分を有する施設にて2017年11月に行った。

敷地内の植栽や森林部分を散布対象とし、散布するエリアをA地区（事務所建物周囲と低木植栽）、C+D地区（低木と高木植栽）、F+G地区（低木植栽と資材置場）、I地区（森林部分）とした。

また、試験を実施した施設では殺虫剤の使用ができないため、散布には水または炭酸ガスのみを使用した。

散布機器は、容量8Lのハンドスプレーヤー（図1）、7kgの炭酸ガスボンベ（図2）、13Lの背負い式動力噴霧機（図3）、500Lのセット式動力噴霧機（図4）を使用した。

作業人員はそれぞれの機器について2名1組で行い、セット式動力噴霧機のみ補助人員を1名加え、3名とした。



図1 ハンドスプレーヤー



図2 炭酸ガス



図3 背負い式動力噴霧機



図4 セット式動力噴霧機

②試験方法

はじめに、散布するそれぞれの地区について Google map を用いたウェブ上の面積計算サイト（地図蔵 <https://japonyol.net/editor/calculate.html>）を使用して面積を算出した。また、現地では散布作業毎に歩幅と歩数からそれぞれの地区の散布担当者が面積を算出し、Google map による面積と比較した。現地での面積算出では各地区全体の面積を算出したが、ハンドスプレーヤーで散布した A 地区でのみ、歩行距離に散布面である壁と床面の分 2 m^2 を乗じて算出した。

また、散布作業毎に現地での歩幅による面積計算に要した時間と機材準備の時間を合計し、準備時間とすることで、それぞれの地区、機材についての準備に要した時間を比較した。

散布は、殺虫剤の代用として水または炭酸ガスをそれぞれの機器にて担当の地区を 3 回散布し、2 回目の散布でのみ 1 回目と同じ地区についてハンドスプレーヤーを加えて散布した。3 回目は他の地区へ移動して散布したが、ハンドスプレーヤーのみ 2 名で同時散布した。

計 3 回の散布作業について、現地での面積算出 1 回目の結果から 1 m^2 あたりの散布に要した時間、散布量を算出し、それぞれの機材や地区について比較した。

3. 結果

まず、算出した面積の結果を表 1 に示す。現地での歩幅による計算では、それぞれの地区について 100 m^2 から 1000 m^2 程度の差が見られた。また歩幅による計算と Google map を使用した計算についても、同様の差が見られた。

表 1 面積計算結果

算出エリア	A	C+D	F+G	I
散布機器	ハンドスプレーヤー	炭酸ガス	背負い動噴	セット動噴
歩幅 1回目	870	1760	2835	2910
歩幅 2回目	943	1966	3000	2910
散布機器	セット動噴	ハンドスプレーヤー	炭酸ガス	背負い動噴
歩幅 3回目	2502	1785	3837	2016
google map	2330	970	3335	3131

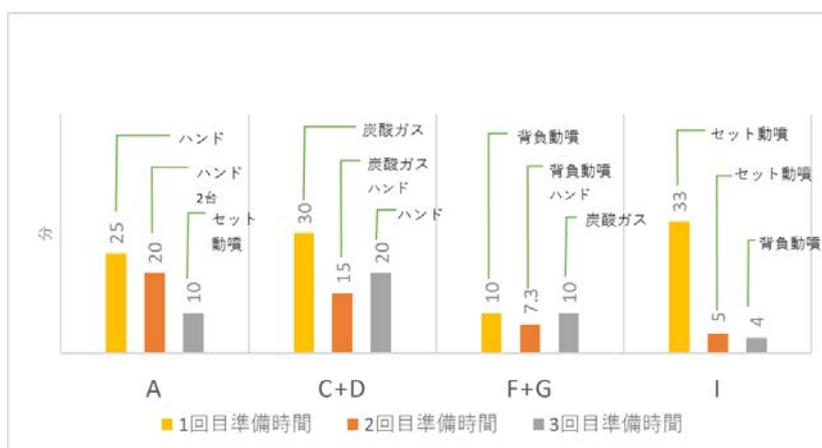
準備時間（表 2）については、A 地区ではハンドスプレーヤーについては、面積計算に時間がかかり、1 回目 25 分、2 回目 20 分となった。同地区のセット式動力噴霧機は 3 回目の散布であり、準備に時間がかからず 10 分で準備が完了した。

C+D 地区については対象箇所の境界線が不明瞭な箇所があり、それぞれの機材で面積計算に時間がかかった。

F+G 地区については面積計算に時間がかからず、背負い式動力噴霧機、炭酸ガス共に準備に時間がかからなかった。

I 地区については、面積計算には時間がかからなかったが、セット式動力噴霧機は 1 回目の機材準備について、機材の接続等で時間がかかった。

表 2 準備時間（min）



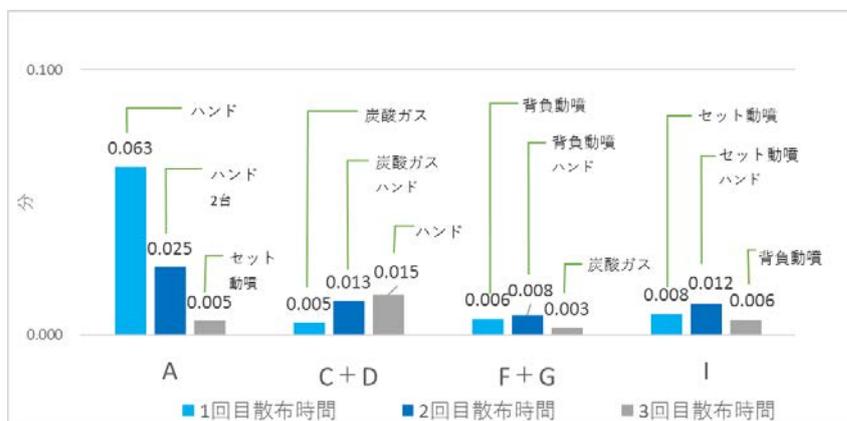
1 m²あたりの散布時間（分）を表 3 に示す。A 地区のハンドスプレーヤーが 0.063 分と最も時間がかかり、同地区におけるセット式動力噴霧機は 0.005 分と効率的であった。

C+D 地区は 1 回目の炭酸ガスが 0.005 分と効率的であったが、ハンドスプレーヤーを加えた 2 回目は 0.013 分と炭酸ガス単独に比べ時間がかかった。同地区のハンドスプレーヤーのみの場合はさらに 0.015 分とさらに時間がかかった。

F+G 地区については炭酸ガスが 0.003 分と全体で最も効率的であった。背負い式動力噴霧機については 0.006 分と効率的であったが、ハンドスプレーヤーを加えた 2 回目は単独に比べ 0.008 分と若干時間がかかったものの、効率的に散布することができた。

I 地区については、ハンドスプレーヤーを加えた 2 回目のセット式動力噴霧機で 0.012 分と他に比べて若干時間がかかったが、単独のセット式動力噴霧機では 0.008 分、背負い式動力噴霧機では 0.006 分と効率的であった。

表 3 散布時間 (min/m²)



4. まとめ

面積計算については歩幅による計測は非常にバラつき、ウェブ上の面積計算とも大きく差が開く部分が見られたものの、I 地区のセット式動力噴霧機との間では近い値となる部分も見られた。しかし、C+D 地区のように大きく差が見られることもあり、実際の殺虫剤散布の現場では、できる限り散布対象の施設管理者からの詳しい面積情報を得ることが望まれる。

事前の面積情報がなく、現地で計測しなくてはならない場合は、ローラー式の距離計測器等を用いて大まかな面積を測ると良いと思われる。

準備時間については、今回の機材ではセット式動力噴霧機のみが初動時の機材準備に時間がかかった。これは、薬液タンクやホース、噴射ノズルが一体型ではなく、分かれているため、使用前に接続、組み立てが必要であるからである。また 500L 等大型の薬液タンクを使用する場合は、水の充填にも時間がかかる。他の機材については機材準備については簡便で、特に背負い式動力噴霧機については、薬液タンク、噴射ノズルが一体型であるため、機材準備には時間はかからなかった。しかし面積計算では時間がかかった部分が見られ、前述のように予め現地の面積情報が得られれば、防除作業時の必要薬液量計算に時間がかかることはないだろう。

散布時間については、ハンドスプレーヤーが最も時間がかかった。ハンドスプレーヤーは薬液の噴射量が他の機材に比べて少ないことが原因と考えられる。他の機材にハンドスプレーヤーを加えて作業を行なってみたものの、作業時間は短縮されるどころか、他の機材単独よりもかかってしまった。今回実施した箇所については炭酸ガス、背負い式動力噴霧機、セット式動力噴霧機では、ハンドスプレーヤーがなくとも大抵の箇所は散布処理ができ、特別ハンドスプレーヤーを使用しないと処理できない箇所はなかった。

炭酸ガス、背負い式動力噴霧機、セット式動力噴霧機ではどれも散布に時間はかからず、効率的に散布できた。中でも炭酸ガスは非常に早く散布を終えることができたため、緊急時の蚊成虫対策として、広域を素早く処理するためには有効な機材と考える。また、背負い式動力噴霧機は狭い箇所においても取り回しが良く、作業しやすいため同様に有効な機材と言えるだろう。

総合的な評価としては、ハンドスプレーヤーは屋外での蚊成虫対策において、植栽部分等、特に広域に於いては向いていない機材と言える。逆に、炭酸ガス製剤や背負い式動力噴霧機は処理しやすい機器と言えるだろう。今回使用した炭酸ガスは7kgと重いタイプで台車を使用したため、取り回しに苦労することがあった。2.4kgの背負い式のタイプを使用すれば、さらに施工のしやすさは向上すると思われる。しかし、屋外の排水溝内や特に蓋のある雨水升の内壁に残留噴霧を行う場合にはハンドスプレーヤーが有効と考える。緊急時の蚊成虫対策には補助機材としてハンドスプレーヤーは必須と言えるだろう。

セット式動力噴霧機は大量に薬液を散布する場合や特に広域には非常に有効と言える。しかし、ホースの取り回しに補助人員が必要となり、噴射力が強いいため薬液の飛散が懸念される。薬液飛散は背負い式動力噴霧機や炭酸ガス製剤に於いても注意が必要であるため、飛散を防がなくてはならない箇所では、飛散の少ないハンドスプレーヤーを使用することが必要と考える。

また、今回使用したセット式動力噴霧機や背負い式動力噴霧機はエンジン式であるため、エンジン音が大きく感じた。家屋が近隣にある場合はエンジン音による騒音も考慮して使用機材を選ぶべきだろう。これら動力噴霧機はエンジン式だけでなく、バッテリー式も市販されているため、これを使用すれば作業による騒音は大幅に抑えられる。

緊急時の屋外に於ける蚊成虫対策としては、現場の状況から、適切な機材を選ぶ必要があるが、まず炭酸ガス製剤や背負い式動力噴霧機が有効な機材と考える。さらに散布範囲によってはセット式動力噴霧機を使用し、補助としてハンドスプレーヤーを使用することが有効と考える。

しかし、対応するPCO各社は保有している機材は様々である。すべてのPCOが今回使用した機材をまんべんなく所有しているわけではない。実際にPCO各社が対応する際には、これらの機材を保有しているかどうかを重要となるため、機材の保有状況を把握し、緊急時に適した機材で対応できるよう、体制を整えておくことが重要である。

屋外における薬剤処理法5種の作業効率比較

一般社団法人 埼玉県ペストコントロール協会
副会長 村田 光

1. はじめに

厚生労働省は、屋外緑地等におけるデング熱媒介蚊の成虫駆除対策の必要性から、平成28年3月緊急的措置として、建築物等で蚊の防除に使用できる承認済薬剤に対する屋外使用時の用法・用量の追加承認を行った。

しかし、示された用法・用量は必ずしも正確な知見に基づいたものでは無いことから、国立感染症研究所、一般財団法人日本環境衛生センター、日本防疫殺虫剤協会の三者が主催者となり、幾つかの薬剤に対し追加承認された用法・用量によるヒトスジシマカ成虫に対する実地効力試験が行われた。

試験は平成28年岡山県内に続き、翌29年埼玉県内で実施され、当県協会は29年の試験における屋外緑地等での薬剤処理作業を会員のボランティア出動にて担った。

その際、薬剤4種、処理法5種が試され、当協会は処理法5種の作業効率について計測したので、その結果及び作業種毎の所感等につき以下に記す。

実地効力試験自体の結果等は、別途主催者による発表をご参照願う。

2. 試験概要

【目的】ヒトスジシマカ成虫に対する防除薬剤による実地効力試験

【日程】1) 平成29年8月29日

2) " 9月5日

【場所】1) 行田市総合公園、熊谷中央公園

2) さいたま市営霊園

【処理法】1) ① 煙霧：パルスジェット型（スイングフォッグ）

② 液剤散布：蓄圧式ハンドスプレーヤー（B&G）

2) ③ 空間噴霧：液化炭酸ガス噴射（ミラクンS）

④ " : エンジン式 ULV 機（Fontan Portastar）

⑤ " : 電動式 ULV 機（マイクロジェン+発電機）

3. 処理法ごとの状況

① 煙霧：スイングフォッグ

処 理 状 況	
台数・作業員	2台・各1名 <10名が交代で処理>
薬剤	スミチオン NP 油剤

	フェニトロチオン 0.5%・フタルスリン 0.05% ピペロニルブトキサイド 0.25% 3種混合油剤
希釈倍率	—
使用量	18L (9L×2台)
施工面積	9,000 m ² (4,500 m ² ×2班)
施工時間	50分 (25分×2班 *途中薬剤補充各1回)
A) 1 m ² 当りの処理量	2ml/m ²
B) 1L 当りの処理面積	500 m ² /L
C) 1分当りの処理面積	180 m ² /分
D) 1分当りの処理量	360ml/分
E) 1 m ² 当りの処理時間	0.33 秒/m ²

【作業所感】

- *作業前にスイングフォッグの操作習熟が必須.
- *広範囲を極めて短時間で処理可能。
- *作動音は強烈で、処理後5分程度は油剤特有の臭気が発生.
- *乾いた落葉等への引火、ガソリン補充時の引火に注意.
- *薬剤到達距離：無風10m以上。(目視による)
薬剤粒子径は0.2~0.5 μm. 5手法の中で最も風の影響を強く受ける.
- *無風が好ましく、一般に早朝の作業が適当.
- *夏期のため高木で鳴くセミ等も多数いたが、処理中及び処理直後、地表に落下する大型昆虫類は見られなかった.

② 液剤散布：B&G

	処 理 状 況
台数・作業員	11台・11名
薬剤	スミスリン水性乳剤 SES フェノトリン 10%
希釈倍率	100倍
使用量	3L (100倍液=300L≒27L×11台)
施工面積	15,000 m ² (1,360 m ² ×11班)
施工時間	22時間 (2時間×11班 *途中薬剤補充各6回)
A) 1 m ² 当りの処理量	* 20ml/m ² *印は希釈後の薬剤量
B) 1L 当りの処理面積	* 50 m ² /L
C) 1分当りの処理面積	11.4 m ² /分
D) 1分当りの処理量	* 227ml/分
E) 1 m ² 当りの処理時間	5.28 秒/m ²

【作業所感】

- * 広域処理はかなりの重労働.
- * 近くに水栓が無い場合, 作業効率は更に悪化.
- * 体から半径 1.5~2m 以内しか処理できず, 人が踏み込めない場所は処理できない.
- * 正確な薬剤希釈には 10ml 単位で計れる計量器が必須.
- * 薬剤粒子径 30~100 μm . 風の影響による薬剤ドリフトは極めて少ない.
周辺環境への薬害配慮が特に重視される場合に有利.
- * 薬剤はほぼ無色無臭. 作業中及び事後も公園利用者からのクレームは皆無だった.
- * 処理中及び処理直後, 地表に落下する大型昆虫類は見られなかった.

③ 空間噴霧：ミラクン S

処 理 状 況	
台数・作業員	2 台・各 1 名 <4 名が交代で処理>
薬剤	ミラクン S フェノトリン 1%
希釈倍率	—
使用量	4L (2L×2 台)
施工面積	3,280 m^2 (A 地区: 1,307 m^2 B 地区: 1,975 m^2)
施工時間	22 分 (A 地区: 12 分 B 地区: 10 分)
A) 1 m^2 当りの処理量	1.21ml/ m^2
B) 1L 当りの処理面積	821 m^2/L
C) 1 分当りの処理面積	149 $\text{m}^2/\text{分}$
D) 1 分当りの処理量	182ml/分
E) 1 m^2 当りの処理時間	0.4 秒/ m^2

【作業所感】

- * 煙霧同様, 広範囲を極めて短時間で処理可能.
- * 想定薬量処理には, ストップウォッチによる噴射時間の計測が必須.
- * 薬剤粒子径 3 μm . 処理後 3~5 分, 一帯にモヤがかかった状態となり, 微風でもモヤ全体の薬剤ドリフトが見られた.
- * 薬剤到達距離: 無風 10m 以上. (目視による)
- * 薬剤臭は若干あるが刺激臭では無い.
- * 無風が好ましく, 一般に早朝の作業が適当.
- * 処理中及び処理直後, 地表に落下する大型昆虫類は見られなかった.

④ 空間噴霧：エンジン式 ULV 機 Fontan Portastar

処 理 状 況	
台数・作業員	1 台・1 名 <4 名が交代で処理>

薬剤	金鳥 ULV 水性乳剤 S フェノトリン 10%
希釈倍率	2 倍
使用量	450ml (2 倍液=900ml)
施工面積	750 m ²
施工時間	25 分
A) 1 m ² 当りの処理量	* 1.2ml/m ² *印は希釈後の薬剤量
B) 1L 当りの処理面積	* 833 m ² /L
C) 1 分当りの処理面積	30 m ² /分
D) 1 分当りの処理量	* 36ml/分
E) 1 m ² 当りの処理時間	2.0 秒/m ²

【作業所感】

- * 作業前に機器の操作習熟が必須.
- * 時間当りの処理面積は B&G よりは良い。
- * 作動音は大きく，処理後 10 分程度，処理範囲には強い刺激臭.
- * ガソリン補充時の引火に注意.
- * 薬剤到達距離：無風 7～8m 以上. (目視による)
 薬剤粒子径は 5～20 μm と比較的大きく，処理後の風による薬剤ドリフトは目視ではあまり見られない.
- * 処理 10 分後，処理範囲内の地表にゴキブリ目，バッタ目，甲虫目などの KD 個体が散見された.

⑤ 空間噴霧：電動式 ULV 機 マイクロジェン+発電機

処 理 状 況	
台数・作業員	1 台・2 名 <1 名は配線，発電機の移動係>
薬剤	金鳥 ULV 水性乳剤 S フェノトリン 10%
希釈倍率	2 倍
使用量	150ml (2 倍液=300ml)
施工面積	250 m ²
施工時間	20 分
A) 1 m ² 当りの処理量	* 1.2ml/m ² *印は希釈後の薬剤量
B) 1L 当りの処理面積	* 833 m ² /L
C) 1 分当りの処理面積	13 m ² /分
D) 1 分当りの処理量	* 15ml/分
E) 1 m ² 当りの処理時間	4.8 秒/m ²

【作業所感】

- *発電機の移動に手間がかかる。
- *時間当りの処理面積は B&G よりは良い。
- *作動音は小さく、処理後 10 分程度、処理範囲には強い刺激臭。
- *薬剤到達距離：無風 5m. (目視による)
- *エンジン式同様、処理後の風による薬剤ドリフトは目視ではあまり見られない。
- *エンジン式同様、処理 10 分後、処理範囲内の地表にゴキブリ目、バッタ目、甲虫目などのKD個体が散見された。

4. 処理法ごとの平均作業量

【表 1】

平均作業量					
項目 \ 処理法	スイング フオッグ	B&G	ミラクンS	エンジン ULV	電動 ULV
A) 1 m ² 当りの処理量	2ml/m ²	20ml/m ²	1.21ml/m ²	1.2ml/m ²	1.2ml/m ²
B) 1L・kg 当りの処理面積	500 m ² /L	50 m ² /L	821 m ² /kg	833 m ² /L	833 m ² /L
C) 1 分当りの処理面積	180 m ² /分	11.4 m ² /分	149 m ² /分	30 m ² /分	13 m ² /分
D) 1 分当りの処理量	360 ml /分	227 ml /分	182 ml /分	36 ml /分	15 ml /分
E) 1 m ² 当りの処理時間	0.33 秒/m ²	5.28 秒/m ²	0.4 秒/m ²	2.0 秒/m ²	4.8 秒/m ²

*処理量は希釈後の薬剤量

5. 作業効率比較

【表 2】 表 1 の値から A~D それぞれ効率の良い処理法を左側から順に示す。

作業効率比較					
項目 \ 処理法	良 い ← ← ← ← ← 効 率 → → → → → 悪 い				
A) 1 m ² 当りの処理量	エンジン ULV		ミラクンS	スイング フオッグ	B&G
	電動 ULV				
B) 1L・kg 当りの処理面積	エンジン ULV		ミラクンS	スイング フオッグ	B&G
	電動 ULV				
C) 1 分当りの処理面積	スイング フオッグ	ミラクンS	エンジン ULV	電動 ULV	B&G
D) 1 分当りの処理量	スイング フオッグ	B&G	ミラクンS	エンジン ULV	電動 ULV

E) 1 m ² 当りの処理時間	スイング フオッグ	ミラクンS	エンジン ULV	電動 ULV	B&G
-----------------------------	--------------	-------	-------------	-----------	-----

* 処理量は希釈後の薬剤量

6. 作業効率得点化

【表3】 表2のA~Dそれぞれの作業効率順を左側から右側に向け5 → 1点に得点付けて処理法ごとに合計し、高得点の処理法を左側から順に示す。

作業効率A~D 5項目をそれぞれ5段階評価とする処理法別の合計得点			
良 い ← ← ← ← ← ← ← ← 効 率 → → → → → → → → 悪 い			
スイングフオッグ (19点)	ミラクンS (17点)	電動ULV (14点)	B&G (8点)
	エンジンULV (17点)		

7. まとめ

- * 作業効率はスイングフオッグによる煙霧処理が最も優れ、B&Gによる液剤散布が最も劣った。
- * 作業所感の観点からは、風による薬剤ドリフトは目視では煙霧が最も多く、液剤散布は最も少なかった。
- * 作業所感の観点からは、処理中及び処理後の臭気は体感的には液剤散布が最も弱く、エンジン・電動ULVが最も強かった。

8. 備 考

屋外における害虫防除対策では、作業効率以外にも駆除の必要性及び緊急性の高低、近隣住民・利用者や自然生物への配慮、立入禁止区域・期間の設定、天候、更には人員や薬剤・機材の準備状況、コストの問題等、様々な要件を考慮して薬剤・処理法が決定される。

本稿はこれら諸条件を考慮するものではなく、処理法5種の作業効率のみを考察したもののだが、感染症対策として考える場合、平常時の穏やかな対策と違い媒介蚊成虫対策はあくまで感染症発生確認後の緊急時対策であることから、効率の良い煙霧処理は貴重な防除手法であり、海外の多くの国々では現在も十分に活躍している手法とも聞く。

しかし、国内ではスイングフオッグ等の大型煙霧機を持つ地方自治体やPC業者は現在僅少で、万一の緊急時に機材不足に陥ることが容易に想像される。

また、煙霧処理は見た目上の問題で、薬害に対する厳しい目が向けられやすい手法ともいえる。

緊急時の感染症対策にどのように煙霧処理を組み入れて行けるか、地元行政担当者、PC事業者、薬剤・機材のサプライヤー等は平常時から協議をしておくべきと考える。

殺虫剤指針改訂に係る「殺虫剤効力試験法解説」の見直しについて —新たに収載された試験法等—

一般財団法人日本環境衛生センター
環境生物・住環境部
武藤 敦彦

はじめに

殺虫剤の効力試験法は、1963年版の殺虫剤指針の附録として最初に示され、1978年に改訂された。その後、約30年間改訂が行われなかったが、新たな原体や製剤が開発されるなど、内容的に古くなったことなどもあって、2007年に再改訂版（案）が作成された。しかし、この案については、意見募集（パブリックコメント）まで行われたにもかかわらず、結局、発出には至らなかった。それ以降、どのような経緯があったのかは明らかではないが、2015年から殺虫剤指針本体の改訂も含めて、試験法についても検討が再開された。この段階では、2007年版（案）作成時より、さらに新たな製剤や使用法、対象害虫などが加わっていたことから、それらに対する新試験法の策定・収載が必要となり、検討が進められた。

この検討は、殺虫剤指針改訂検討委員会のワーキンググループⅡによって進められた。WGⅡのメンバーは、国立感染症研究所の富田隆史室長（当時）、日本家庭用殺虫剤の宮越洋専務理事並びに宮下智行専務理事（任期により途中交代）、日本防疫殺虫剤協会の池田文明専務理事および筆者で、それ以外に参考人（助言者）として、日本家庭用殺虫剤工業会や日本防疫殺虫剤協会会員数社の研究や開発に携わるメンバーが参画した。委員会や協議は、公式、非公式含めて10回以上行なわれ、2007年版を踏襲しつつ修正、追加等を行い、改訂試験法案を作成した。

この改訂版は、厚生労働省や医薬品医療機器総合機構との内容に関する協議やそれに基づく修正、パブコメを経て、2018年3月29日に厚生労働省医薬・生活衛生局長医薬品審査管理課長通知（平成30年3月29日薬生薬審発3029第10号）として発出された。

本稿では、今回の殺虫剤効力試験法解説に新たに収載された試験法やその背景などを中心に、時間の関係で研究班シンポジウムでは報告できなかった内容も含めて紹介する。なお、参考までに当日の報告の際に使用したPowerPoint資料も添付した。

1. 改訂の背景

1978年の改訂版出版以降の殺虫剤関連分野での主な変化は下記のとおりである。また、2007年の改訂案提示以降もいくつかの動きがあった。なお、2007年度版パブコメ51件の内容を検討し、そのうち46件については、その指摘に基づき、記述の追加・修正を行った。

1) 対象害虫関連

① 廃棄物処理の推進、下水道整備などにより、「蚊とハエのいない生活実践運動」

(1955 年閣議決定：3カ年計画) 時代よりもさらに蚊やハエの大量発生は少なくなり、地区衛生 組織の活動も下火となった。

- ② 一方で人々の意識の変化により、様々な昆虫等が問題視されるようになり、それらに対して使用される殺虫製剤も多様化するようになった。
- ③ アタマジラミによる被害が各地で発生し、現在も続いている。
- ④ ヒトスジシマカの媒介により、デング熱が国内発生し、その他にもジカウイルス感染症やチクングニア熱など、本種が媒介する可能性がある感染症の国内発生が懸念された。
- ⑤ アタマジラミやトコジラミのピレスロイド剤抵抗性、チャバネゴキブリのベイト剤に対する喫食抵抗性などが明らかとなってきた。
- ⑥ マダニ類が媒介する死亡率の高い重症熱性血小板症候群 (SFTS) が日本国内にも存在することが明らかとなった。

2) 殺虫剤関連

- ① 昆虫成長制御剤が広く使用されるようになった。
- ② 常温揮散性や超速効性を示すピレスロイド剤やそれらを有効成分とする製剤が開発され、新たな用法を標榜する製剤が上市されるようになった。
- ③ 上記1)-④に関連して、屋内だけでなく屋外での蚊防除のための用法・用量の設定が必要となった。
- ④ 上記1)-⑥に関連して、マダニ防除剤の医薬品医療機器等法による承認の必要が生じた。

2. 新たに収載された対象害虫

マダニ類は、2007年版の時点では医薬品医療機器等法の対象害虫となっていなかったが、上記1)-6、2)-③に示したように、媒介害虫としての重要性が高まったことから、2013年に医薬品医療機器等法でいう「衛生害虫」に加えられ、効能・効果を謳う殺虫剤は同法に基づく承認が必要となり、対象害虫として収載された。なお、1978年版では、トコジラミやノミ、イエダニに対する効力は、供試虫の飼育・供給の困難さもあり、ゴキブリに対する試験結果で代えることができる、とされていたが、2007年以降版では、イエダニに対する効能・効果を標榜する場合は、試験実施が必須となった。また、トコジラミ、ノミ、シラミについて標榜する場合は、基礎試験はゴキブリを供試した評価を行ってもよいが、ゴキブリ類との種間差を示すデータを明示する（効力試験のいずれかの段階でこれらの種類に対する効力評価を組み込む）ことが必要となった。

3. 新たに収載された製剤

2007年度版では明記されていなかった製剤として、蚊取り剤では、定量噴霧（エアゾール）式蚊取りやファン式蚊取り剤の記述が加えられた。また、これまでくん煙剤として扱

われていた加熱蒸散剤という製剤名称が明記された。

4. 新たに収載された試験法

上記1のような背景をもとに、2007年版では、1978年版に収載されていなかった下記のような試験法が追加収載されていた。

- 1) 屋内塵性ダニ等を対象としたドライフィルム試験法
- 2) 屋内塵性ダニ等を対象としたクリップ試験法
- 3) 屋内塵性ダニ類を対象とした培地混入試験法
- 4) ゴキブリ等を対象とした直接噴霧試験法
- 5) ハエ・ゴキブリ類を対象とした経口投与試験法（1978年版にも若干記載あり）
- 6) ゴキブリ類を対象とした忌避試験法
- 7) ハエ・蚊・ゴキブリ・屋内塵性ダニ等を対象とした居室試験法
- 8) ハエ・蚊類を対象とした野外（開放空間）での実地試験法（1978年版では、実地試験に関しては残留噴霧処理に関する試験・評価法のみ収載）
- 9) ハエ類を対象にした毒餌剤試験法
- 10) 蒸散剤試験法

さらに2018年版では、2007年版を基にした既存の試験法の一部加筆・修正と新たな試験法の検討が行われた。種々の議論に基づいて策定され、今回の2018年版で新たに収載された試験法は下記のとおりである。

- 1) 蚊取り剤試験法(1)：野外での駆除効果の評価試験
 - ① 野外での実地試験法（2007年版にも記載あり。2018年版では密度調査法を詳述。1978年版には収載されていないが、1963年版には若干の記述あり）
 - ② 野外での準実地試験法
- 2) 蚊取り剤試験法(2)：忌避効果の評価試験
 - ① 野外での飛来阻止試験法：実地、準実地
 - ② 屋内への侵入阻止試験法：実地、準実地
- 3) 吸血昆虫用忌避剤（人体処理用）の人腕を用いた試験法
 - ① 吸血数による評価法
 - ② ランディング（係留）数による評価
（1978年版に人腕法(吸血数による評価)の記述はあるが、方法は異なる。2007年版には収載なし）
- 4) マダニ用駆除剤試験法
 - ① 円筒直撃試験法
 - ② 残渣接触試験法
 - ③ 実地試験法
 - ④ 準実地試験法

- 5) マダニ用忌避剤（人体処理用）の人腕を用いた試験法
- 6) シラミに対する浸漬試験法

5. 新たに収載された調査・評価法、基準等

上記のような新形態の製剤の効力評価やその用法の妥当性などを評価するため、下記のような調査法や評価法、判定基準等が追加された。

- ① 蚊成虫の実地試験における密度調査法として、8分間採集法と係留数による評価法（2007年版には収載なし）を追加した。
- ② マダニに対する実地試験における調査・評価法として、旗ずり法、旗振り法を収載し、旗ずり法における歩行速度は1m当たり5秒（0.2m/秒）に規定した。
- ③ 蚊幼虫調査において、ひしゃくすくい取り法の記述を若干変更した（「10匹以下の場合には数をカウントして評価する」とした）。
- ④ 食毒（ベイト）剤試験法について「ゴキブリは併置試験のみでも可」、とし、「喫食量の計量（ベイト重量の測定）は、開始時と終了時のみで可」とした。
- ⑤ 2007年版では90%以上としていた実地試験の評価基準を「駆除率が80%以上になること」とした（吸血忌避における忌避指数は90以上のまま）。
- ⑤ 忌避剤の人体処理の場合の処理量を1 mL/600cm²（1.67μL/cm²）に規定
- ⑥ 居室試験における「密閉」について定義した。
- ⑦ 抵抗性系統の準実地試験などでの供試については、「必要に応じて」とした（2007年版から変更）：「抵抗性に対する効果を標榜する場合は」の意味合いを含ませた。
- ⑧ 抵抗性に関して、ヒトスジシマカ、トコジラミに関する情報（2007年版には収載なし）等を最新情報として組み込んだ。

おわりに

我々のように殺虫剤の効力評価に携わる者にとって、殺虫剤効力試験法解説はバイブル的な存在である。試験法に示されていないような製剤や用法の試験を実施する場合、これまでは、都度試験法を考え実施してきた。標準試験法として示されていないためか、承認に時間がかかる場合も多いようであった。今回、新試験法等が示されたことによってこういった点は改善されると思われる。しかし、今後も新たな形態の製剤や新たな対象害虫に対し、新たな評価法が必要となる場面もあると考えられる。新試験法の提案、効力試験法への組み込みなど、都度、国等に働きかけを行っていく必要がある。業界、学会の皆様と共に積極的な取り組みを進めていきたい。

参考文献

- ・厚生省製薬課編集：殺虫剤指針，日本薬業新聞社：296－338，1963
- ・厚生省監修：衛生動物検査指針，（財）日本環境衛生センター：300pp，1971

- 日本薬業新聞社：殺虫剤指針解説：475－554, 1978
- 緒方一喜、田中生男他編：改訂版住環境の害虫獣対策, (一財) 日本環境衛生センター：497pp, 2015
- 厚生労働省 HP：「殺虫剤効力試験法解説を改訂する件に関する意見募集について」(平成19年10月29日 厚生労働省医薬食品局審査管理課)
<http://search.e-gov.go.jp/servlet/PcmFileDownload?seqNo=0000156404> : 70pp
- 厚生労働省HP：「殺虫剤効力試験法解説について」(平成30年3月29日薬生薬審発3029第10号厚生労働省医薬・生活衛生局長医薬品審査管理課長)
<http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11120000-Iyakushokuhinkyoku/300329shikenhoh.pdf> : 89pp

<h2 style="text-align: center;">殺虫剤指針改訂にかかる 「殺虫剤効力試験法解説」 の見直しについて</h2> <p style="text-align: center;">—新たに収載された試験法等—</p> <p style="text-align: center;">(一財)日本環境衛生センター 武藤 敦彦</p>  <p style="text-align: right;">1</p>	<h2 style="text-align: center;">「殺虫剤効力試験法解説」の変遷</h2> <p>効力試験法解説：医薬品医療機器等法の製造承認申請に必要な、主として効力データを得るための試験法について解説したもの</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 1963年(昭和38年)策定 ▶ (1971年(昭和46年)衛生動物検査指針 発行) ▶ 1978年(昭和53年)改訂 ▶ 2007年(平成19年)第2回改訂版パブコメ募集(幻の指針) ▶ 2018年(平成30年)3月 第2回(3回?)改訂終了 発出 <p>2015年度以降、公式・非公式含め10回以上の委員会・協議を実施</p> <p style="text-align: right;">2</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<h2 style="text-align: center;">今回の改訂の背景???</h2> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 新有効成分・新製剤の開発により、新たな試験法が必要となった。 ▶ 新たな害虫問題が発生するようになった。 ▶ 社会情勢が変化した。 ▶ 約10年間放置?されてきた。 <p style="text-align: right;">3</p>	<h2 style="text-align: center;">今回の試験法改訂委員会(WGⅡ)構成</h2> <p>委員</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 池田 文明 (日本防疫殺虫剤協会) ▶ 富田 隆史 (国立感染症研究所) ▶ 宮越 洋⇒宮下 智行 (日本家庭用殺虫剤工業会) ▶ 武藤 敦彦 (日環センター) <p>参考人(助言者)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 日本家庭用殺虫剤工業会メンバー ▶ 日本防疫殺虫剤協会メンバー <p style="text-align: right;">4</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<h2 style="text-align: center;">対象害虫等の変化</h2> <ul style="list-style-type: none"> ▶ ヒトスジシマカによるデング熱の国内発生、その他の感染症媒介の懸念 ▶ マダニによるSFTS、日本紅斑熱、ダニ媒介脳炎等の媒介 ▶ アタマジラミの蔓延 ▶ トコジラミの復活 ▶ 各種害虫における抵抗性の発達 ▶ 人の意識の変化 <p style="text-align: right;">5</p>	<h2 style="text-align: center;">収載されている供試虫について</h2> <ul style="list-style-type: none"> ▶ ゴキブリ類 1978(昭和53)年版：明記されているのはチャバネゴキブリのみ 2007(平成19)年版以降：大型ゴキブリの記述加わる ▶ ノミ類・トコジラミ類・イエダニ(・シラミ) 1978(昭和53)年版：ゴキブリに対する試験結果で代用可能 2007(平成19)年版以降：イエダニについて標榜する場合は必須。 それ以外については、ゴキブリとの種間差を示す試験結果を明示すること(いずれかの試験でこれらを供試し、ゴキブリとの種間差を明確にする必要あり。2018年版ではよりわかりやすい表現とした) ▶ マダニ類 2018(平成30)年版：医薬品・防除用医薬部外品の対象害虫として加わる(2013年厚労省審査管理課事務連絡等)。 若ダニまたは成ダニを供試 <p style="text-align: right;">6</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

有効成分・製剤・効能等の変化

- ▶ 有効成分の変化
IGR・常温揮散ピレスロイド・超速効性有効成分の上市
- ▶ 蚊取り剤の多様化（新たな製剤・用法の追加）
常温揮散製剤（ファン式蚊取り、吊り下げ製剤）、
定量噴霧（ワンブッシュ）式エアゾール剤、屋外用エアゾール剤
- ▶ 蚊に対する屋外での空間忌避（飛来阻止）および屋内への侵入阻止効果の標榜（新たな用法の追加）
ファン式蚊取り、液体蚊取り、屋外用エアゾール剤
- ▶ マダニ用製剤の迅速承認
- ▶ 既存製剤の蚊に対する屋外使用時の用法・用量の迅速追加承認

7

1978年版に記載がなく 2007年版で新たに収載された試験法

- ▶ ドライフィルム試験法：屋内産性ダニ等を対象
- ▶ クリップ試験法：屋内産性ダニ等
- ▶ 直接噴霧試験法：ゴキブリ等
- ▶ 屋内産性ダニ類に対する培地混入試験法
- ▶ ハエ・ゴキブリ類に対する経口投与試験法（1978年版にも若干記載あり）
- ▶ ゴキブリに対する忌避試験法
- ▶ 居室試験法：ハエ・蚊・ゴキブリ・屋内産性ダニ等
- ▶ ハエ・蚊類に対する野外（開放空間）での実地試験法（1978年版では、実地試験に関しては残留噴霧処理に関する試験・評価法のみ記載）
- ▶ ハエ類を対象にした毒餌剤試験法
- ▶ 蒸散剤試験法
- ▶ ノミ・トコジラミ・シラミ・イエダニを対象とする試験に関する記述

など

8

2007年版に記載がなく 2018年版で新たに収載された試験法（1）

- ▶ 蚊取り剤（1）：野外での駆除効果の評価試験
適用製剤：油剤、乳剤、炭酸ガス製剤、エアゾール剤等
・野外での実地試験（2007年版にも記載あり。2018年版では密度調査法を詳述。1978年版には収載されていないが、1963年版には若干の記述あり）
・野外での準実地試験
- ▶ 蚊取り剤（2）：忌避効果の評価試験
適用製剤：蚊取り線香、常温揮散製剤（ファン式蚊取り、吊り下げ製剤）等
・野外での飛来阻止：実地、準実地（基礎不要）
・屋内への侵入阻止：実地、準実地（基礎不要）
- ▶ 吸血昆虫（蚊等）用忌避剤（人体処理用）
人腕法⇒吸血数による評価、ランディング（係留）数による評価等、位置付けは基礎試験であるが、いずれも実地代用可とした
1978年版に人腕（吸血数による評価）法有り（方法は異なる）。2007年版には無し

9

2007年版に記載がなく 2018年版で新たに収載された試験法（2）

- ▶ マダニ用駆除剤
適用製剤：油剤、乳剤、粉剤、炭酸ガス製剤、エアゾール剤等
・円筒直撃試験
・残渣接触試験
・実地試験
・準実地試験
- ▶ マダニ用忌避剤（人体処理用）
人腕法：位置付けは基礎試験であるが実地代用可とした
- ▶ その他
シラミに対する浸漬試験

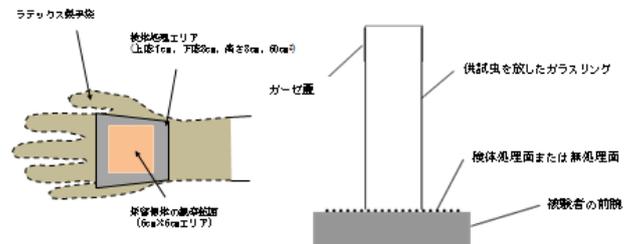
10

その他（新調査法・評価法など）

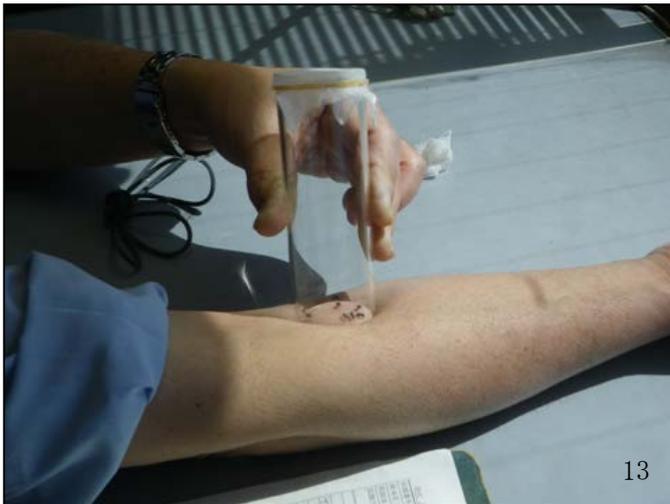
- ▶ 蚊成虫の実地試験における密度調査法として、8分間採集法と係留数による評価法（2007年版には収載なし）を追加
- ▶ マダニ調査法として、旗ずり法、旗振り法を収載し、旗ずり法における歩行速度は5秒/mに規定
- ▶ 人体処理の場合の忌避剤処理量を1mL/600cm²に規定
- ▶ 蚊幼虫調査について、ひしゃくすくい取り法の記述を若干変更（「10匹以下の場合は数をカウントして評価する」とした）
- ▶ 実地試験の評価基準：吸血忌避を除き「駆除率が80%以上になること」とした（2007年版では90%）
- ▶ 居室試験における「密閉」について定義
- ▶ 食毒（ベイト）剤試験法の変更：
・ゴキブリは併置試験のみでも可とした
・喫食量の計量（ベイト重量の測定）は、開始時と終了時のみでも可とした
- ▶ 抵抗性系統の準実地試験などでの供試
⇒「必要に応じて」とした（2007年版と異なる）：「抵抗性に対する効果を標榜する場合は」の意味を含ませた
- ▶ 抵抗性に関する最新情報の組み込み：ヒトスジシマカ、トコジラミに関する情報（2007年版には収載なし）等を追加
- ▶ 2007年度版バブコメ51件の内容を検討し、そのうち46件の指摘に基づき、記述を追加・修正

11

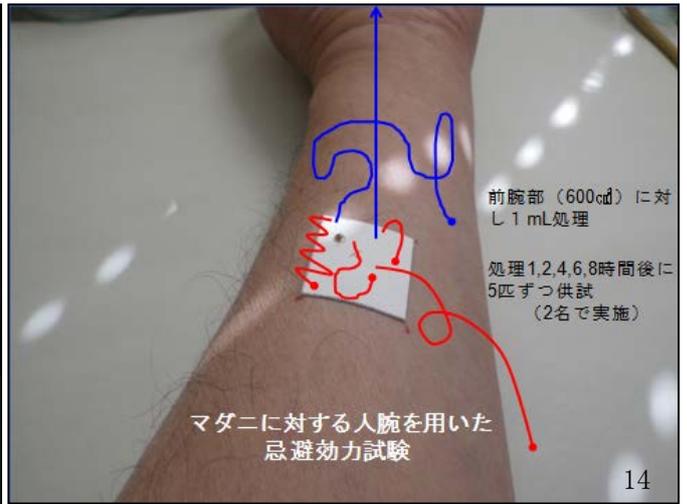
新たに収載された 蚊（ヒトスジシマカ）に対する忌避試験法



12



13



14



マダニに対する実地試験

15



16