

〔資料〕 残効性ピレスロイド系薬剤の使用による ニュウハクシミ対策の一事例

渡辺 祐基*・島田 潤・和泉田 絢子*・佐藤 嘉則・木川 りか*

1. はじめに

シミ目シミ科昆虫の一部は屋内性で、紙をはじめとする素材を餌とし、書籍、古文書、掛軸などの表面を削るように食害する。近年、その1種である *Ctenolepisma calvum* がヨーロッパ¹⁾を中心として急速に分布を拡大しており、日本の複数地域においても発見されている²⁾。本種は国内の他のシミと異なり乳白色を呈することからニュウハクシミという和名が提唱されている³⁾。本種は孵化後約1年で産卵可能となり、国内の少なくとも一部の個体群では単為生殖を行うことが知られている⁴⁾。これに加えて、本種は国内の他のシミと比べ低湿度耐性が高い可能性も指摘されていることから^{2,5)}、博物館等の文化財関連施設の建物内でも繁殖力が高いと予測される。そのため、これらの施設では、本種の侵入および繁殖への対策を講じることで文化財への被害を未然に防ぐことが求められる。

博物館等におけるニュウハクシミ対策としては、IPMの考え方に基づく一般的な文化財害虫対策が有効と考えられる。すなわち、清掃によってホコリや虫の死骸などの餌となりうるゴミを除去するなどの日常的な取り組み、および本種が潜んでいる危険性のある資料や資材を博物館等の施設内に持ち込む際には二酸化炭素処理や低酸素濃度処理などの殺虫処理を施すことが重要である。実際に、ヨーロッパにおける本種の分布拡大の一因として、個体が梱包資材などとともに運搬された可能性が指摘されている¹⁾ことから、水際対策が極めて重要と考えられる。しかし、本種が侵入し、個体数が増加傾向にある場合には、必要に応じて化学薬剤を使用することも有効と考えられる。博物館の現場においては、残効性のあるピレスロイド系薬剤を壁際に注入、塗布または噴霧することで歩行虫を死滅させる方法も採用されている^{6,7)}が、本種に関してその有効性を示す定量的なデータはこれまでに報告されていない。

本研究では、本種の生息が確認されているある機械室の現場において、残効性ピレスロイド系薬剤を壁際に噴霧する処置を年1回、2年間にわたり実施し、本種のトラップ捕獲数および目視発見個体数の変化からその効果を検証した。

2. 実験方法

実験は国内のある機械室（屋外に独立したもの、床面積約290 m²）にて実施した。この機械室では、侵入時期は不明であるが2019年にシミ科の1種の生息が発見されており、後に筆者らによってニュウハクシミと同定された。機械室には換気設備が備わっており、実験終了後のデータではあるが、2023年2月から2024年1月までの室内の日平均温湿度は図1に示した通り推移した。また、この機械室では、年1回または2回床面の徹底清掃（後述）が実施されていた。

機械室内における本種の生息状況を確認するため、2019年7月5日に粘着トラップ（ムシペチャ捕虫粘着シート、ペンギンワックス株式会社、寸法425×87 mm）6枚を壁際に設置し（図2）、

*九州国立博物館

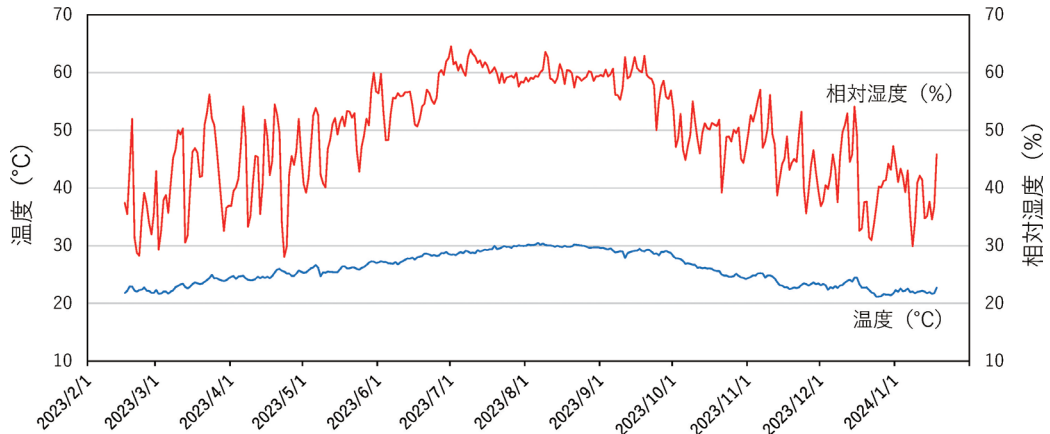


図1 機械室における2023年2月から2024年1月まで（実験実施期間とは異なる）の約1年間の日平均温湿度の推移



図2 機械室の壁際に設置した粘着トラップ

以降月ごとにトラップを交換し捕獲個体数を集計した。このトラップは博物館で一般的に使用されているものではないが、粘着力が強く面積が広いので、人の出入りが少ないエリアでは有用性が高いものである。このとき、機械室の床面積に対するトラップ6枚の面積比は約0.077%であった。あわせて、同日以降、週1回程度の頻度で床面の壁際を中心に目視で確認し、発見した個体を捕獲した。なお、目視確認の頻度は発見数が減少した11月以降は月1～2回に変更した。また、2019年11月21日には機械室の定期徹底清掃が実施された。

残効性のある薬剤を用いた処置の際は、事前に徹底清掃により害虫の餌や隠れ場所となるものを除去することが重要と考えられるため、本機械室では定期徹底清掃に合わせて壁際への薬剤噴霧を行った。まず、2020年3月3日に、機械室の徹底清掃、すなわち掃除機による床面全面のダスト吸引およびモップによる水拭きが行われ、同3月5日に、薬剤として水で100倍に希釈した乳剤のピレスロイド系不快害虫駆除剤（ムシクリン MC、イカリ消毒株式会社、有効成分：d-d-T-シフェノトリン）を床面の壁際に細く帯状に噴霧した（総延長約230 m）。薬剤噴霧を壁際へ限定した理由としては、機械室の各種装置に直接薬剤を噴霧することができないことに

よる。以降も同様にトラップ捕獲数は月ごとに集計し、目視確認は月1～2回実施して発見した個体を回収した。

再度、2021年2月19日の定期徹底清掃にあわせて同3月17日に薬剤噴霧を実施し、引き続き同様の方法で捕獲・発見個体数をモニタリングした。上記の他、2021年11月および2022年2月にも定期徹底清掃があったが、薬剤噴霧は行わなかった。

2021年12月末にモニタリングを終了する予定であったが、粘着トラップの設置は継続することとし、目視確認のみ当月末に終了した。粘着トラップによるモニタリングは2022年10月末に終了した。

3. 結果と考察

実験期間における、本種の粘着トラップ捕獲数および目視による発見数を図3に示す。大まかな傾向として、トラップ捕獲数は初回（2020年3月）の壁際への薬剤噴霧以降は大幅に減少した。また、目視確認では、初回の薬剤噴霧以前は生体のみが発見され、以降は死骸のみが発見されるようになった。

トラップ捕獲数について詳しく見ると、初回の薬剤噴霧前の2019年7月から2020年2月にかけては合計52頭であったが、1年後の同期間では合計1頭のみ（2020年11月に1頭）となり、大幅に減少したことが分かる（図3）。また、死骸の目視発見数については、薬剤噴霧直後の2020年3月から6月にかけては各月7～19頭であり、薬剤噴霧前の生体の発見数（2019年7～10月で3～6頭/月）を上回るほど増加したものの、以降は概ね減少傾向となった。機械室全体の生息個体数の実数や減少率は不明であるものの、以上の結果から、徹底清掃に壁際への薬剤噴霧を組み合わせることで大きな個体数低減効果が認められた。先述の通り、機械室では実験開始以前から定期的に徹底清掃が実施されていたため、個体数の減少は薬剤噴霧単体の効果と考えられる。しかし、本手法を実際の博物館等で適用する際は、やはり徹底清掃を事前に行い、本種を含む文化財害虫の餌となりうるホコリや虫の死骸などを除去することが重要と考えられる。なお、薬剤噴霧前においても2019年11月から翌2月にかけてトラップ捕獲が減少していたが、これは先述の通り11月に定期徹底清掃があったこと、ならびにこの期間は温湿度、特に湿度が低く（図1）、個体があまり活発に活動していなかったことが原因と考えられる。

また、1回目の薬剤噴霧を実施した2020年3月からの1年間において、トラップ捕獲数と目視で発見した死骸数を比較すると、前者は合計1頭であったのに対し後者は合計67頭であった（図3）。機械室における実際の生息個体数は、目視で発見された死骸数を上回り、トラップ捕獲数と比べて大幅に多かったと考えられるものの、その具体的な関係（比率）は明らかにはならなかった。博物館等の現場においても、生息個体数とトラップ捕獲数の関係は害虫によるリスクを予測する上で重要な指標と考えられることから、今後検討していく必要がある。

2回目の薬剤噴霧を行った2021年3月以降も、同年内はトラップには1頭も捕獲されず、目視発見した死骸数もさらに減少し、個体数低減の効果が再確認された（図3）。一方、2022年には薬剤噴霧は行わず、1月から10月まで粘着トラップのみによりモニタリングを行ったが、この期間には1頭の捕獲があった（図3）。このことから、薬剤噴霧によって個体数を大幅に減少させることができてもゼロにするのは難しく、継続的な対策が必要であることが示唆される。また、本実験では年1回の頻度で壁際への薬剤噴霧を行ったが、実際の文化財の展示・収蔵エリアなどの現場においては、個体数の変化も踏まえながら処置の頻度を上げることも必要と考えられる。

なお、今回の処置では、部屋全体ではなく、あくまでも徹底清掃にあわせて壁際に残効性ピ

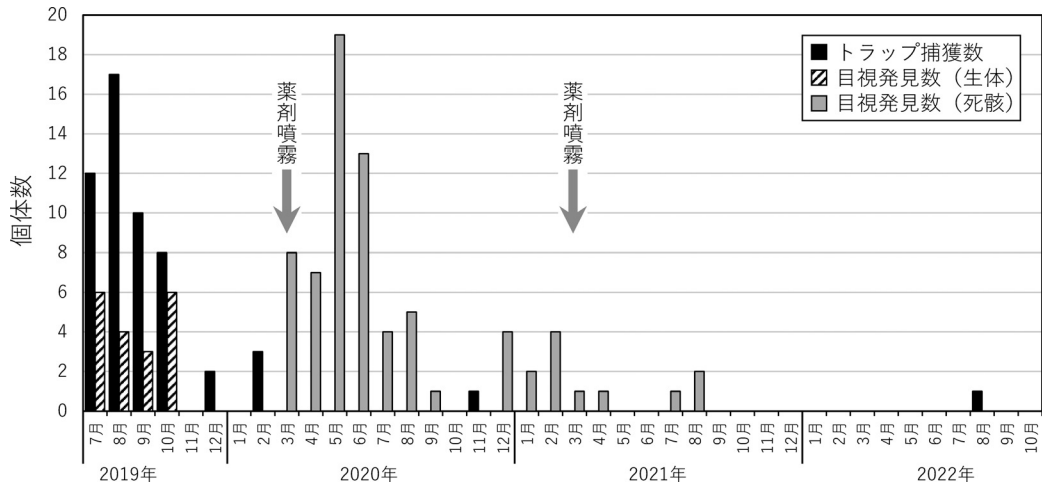


図3 ニュウハクシミのトラップ捕獲数および目視発見数の推移 (2022年1月以降は目視確認は行わず、粘着トラップのみによるモニタリングを実施した)

レスロイドを細く噴霧しただけであるが、上記のように高い効果が得られた。以前筆者らが本種の歩行パターンの観察を試みた際、空間の壁際に沿って移動する場合も多く見られたため⁸⁾、機械室においても壁際の薬剤に接触しやすかった可能性が考えられる。

4. おわりに

ニュウハクシミの一発生現場において、徹底清掃に残効性ピレスロイド系薬剤 (有効成分: d-d-T-シフェノトリン) の壁際への噴霧を組み合わせることで個体数を大幅に減少させることができ、一事例ではあるが、本手法が博物館等における本種の管理に有効であることが示唆された。また、本事例で、部屋全体への噴霧でなくとも、徹底清掃と合わせ壁際に細く薬剤を噴霧するだけで大きな効果がみられたことから、機械室エリア以外でも応用が利く方法であると考えられる。化学薬剤への必要以上の依存は避けるべきであるが、個体数が増加傾向にあり、資料への被害が懸念される場合において、本手法は一つの選択肢となりうる。薬剤噴霧の適用頻度など、適切な使用条件を検討するため、今後、環境や生息状況の異なる様々な現場において効果の検証データが蓄積されることが望ましい。

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 JP22K13244、JP22K01008の助成を受けて実施された。

参考文献

- 1) Querner, P., Szucsich, N., Landsberger, B., Erlacher, S., Trebicki, L., Grabowski, M., Brimblecombe, P.: Identification and spread of the ghost silverfish (*Ctenolepisma calvum*) among museums and homes in Europe, *Insects*, 13(9), 855 (2022)
- 2) Shimada, M., Watanabe, H., Komine, Y., Kigawa, R., Sato, Y.: New records of *Ctenolepisma calvum* (Ritter, 1910) (*Zygentoma*, *Lepismatidae*) from Japan, *Biodiversity Data Journal*, 10, e90799 (2022)
- 3) 小峰幸夫、島田潤: 文化財産虫とその対処—最近のトピックを中心に—, 月刊文化財, 709, 7

– 11 (2022)

- 4) Watanabe, H., Shimada, M., Kigawa, R., Sato, Y.: Development and reproduction of a Japanese strain of *Ctenolepisma calvum* (Ritter, 1910) at room temperature, *Insects*, 14(6), 563 (2023)
- 5) 島田潤、小野寺裕子、渡辺祐基、小峰幸夫、木川りか、佐藤嘉則：異なる温湿度環境におけるニューハクシミの生存率の検討、*保存科学*、63、131–137 (2024)
- 6) Kigawa, R., Watanabe, H., Izumita, A., Tomimatsu, S., Matsuo, M.: IPM at Kyushu National Museum: Developing strategies and cooperation, In *Integrated Pest Management for Collections: Proceedings of 2021: A Pest Odyssey, the Next Generation*, Archetype Publications, London, 130-135 (2022)
- 7) 木川りか：九州国立博物館における生物被害の予防について、*月刊文化財*、709、29–33 (2022)
- 8) 渡辺祐基、木川りか：文化財害虫の歩行パターン解析手法の検討、*文化財保存修復学会第45回大会研究発表要旨集*、220–221 (2023)

キーワード：ニューハクシミ (the ghost silverfish, *Ctenolepisma calvum*)；ピレスロイド系薬剤 (pyrethroid insecticide)

Management of *Ctenolepisma calvum* using a Residual Pyrethroid Insecticide: A Case Study

WATANABE Hiroki*, SHIMADA Megumi, IZUMITA Ayako*,
SATO Yoshinori and KIGAWA Rika*

The ghost silverfish, *Ctenolepisma calvum*, lives in buildings including museums, libraries, and archives, and it is regarded as a pest of paper-based objects. Recently, *C. calvum* was discovered in several areas of Japan for the first time, and it may be a new threat to the conservation of collections that are of cultural and historical importance. A possible method to manage *C. calvum* is the application of residual insecticides to the floor edges in exhibition or storage rooms, but currently, no quantitative data are available on the efficacy of this method on *C. calvum*. In this study, as a case study, a residual pyrethroid emulsion (containing d·d-T-Cyphenothrin as the active ingredient) was applied to the floor edges alongside the wall in an independent machine room where *C. calvum* had been identified. After deep cleaning of the room, the insecticide was applied in March 2020 and March 2021, and the efficacy of the treatments was evaluated by monitoring the number of individuals captured by adhesive traps or found visually before and after the treatments.

After the application of pyrethroid, the number of individuals captured by the traps decreased significantly. For example, the total number of individuals captured from July 2019 to February 2020, before the first treatment in March 2020, was 52, and it dropped to one during the same months after one year. The results suggest that the application of the residual pyrethroid to floor edges alongside the wall is effective for reducing the population size of *C. calvum* in actual exhibition and storage areas. It is recommended that this method be combined with deep cleaning beforehand to remove food sources, including dust and dead insects in the areas.

*Kyushu National Museum