

# 柑橘精油未利用成分の文化財害虫忌避性

西田 典由<sup>\*1</sup>

Repellency of unused component of citrus essential oil against museum insect pests

NISHIDA Noriyoshi

柑橘精油未利用成分(Unused component of Citrus Essential oil、以後 UCE と略す)は多くの害虫に対し忌避性を示すことがこれまでに分かっている。本研究では UCE の文化財害虫に対する忌避性を評価した。その結果、UCE は多くの文化財害虫に対しても忌避性を示すことが明らかになった。文化財害虫の総合的害虫管理(Integrated Pest Management、IPM)の一環として利用することが可能と期待される。

キーワード：柑橘精油、文化財害虫、忌避

## はじめに

木材、紙、布など、有機素材からなる文化財は、昆虫によって加害されるため、様々な対策が取られている。しかし、万能と言える対策はなく、複数の防虫法を組み合わせた、総合的害虫管理(IPM)という考え方が主流となってきている。一方、これまでの研究により、UCE が多くの害虫に対し忌避性を持つことが明らかになっている。そのため、UCE を IPM の一環として利用できる可能性があり、UCE の文化財害虫に対する忌避性を評価することとした。併せて、UCE が文化財そのものに対し悪影響を与えないかの評価も行った。

### 1. 文化財害虫

文化財害虫とは、文化財を加害する害虫の総称である。文化財への直接的な食害を及ぼす種だけでなく、排泄物や営巣などによる汚染を与える種も文化財害虫に含まれる<sup>1)</sup>。文化財害虫に分類される昆虫は非常に多種にわたり、文化財害虫であるか否かの線引きは難しいが、一般にコウチュウ目やゴキブリ目などの9目に属しているとされる<sup>1)</sup>。また、文化財害虫は被害を及ぼす対象によっても分類され、木材害虫、紙害虫、繊維害虫などに分けられる。日本は高温多湿で害虫が発生しやすい上に、有機物から構成される文化財が多いため、文化財害虫対策が非常に重要である。そのため、様々な手法を用いた文化財害虫対策が行われてきた。臭化メチルによる燻蒸、二酸化炭素処理、高温や低温による処理などが代表的である。しかし、これらの方法はいずれも万能ではない上に、最も有効な手法であった臭化メチル燻蒸は、臭化メチルがオゾン層破壊物質であるため 2004 年に全廃され、新たな文化財害虫対策が必要とされている。また、単独の手法で害虫対策を行うのではなく、複数の手法を組み合わせた総合的害虫管理(Integrated Pest Management、IPM)という手法が近年の主流となりつつある<sup>1)</sup>。IPM の一環として、害虫忌避剤を利用することも期待されている。

### 2. 柑橘精油未利用成分(UCE)

柑橘類の精油にはリモネンが大量に含まれている。リモネンは樹脂等の原料となる有用物質であり、日本国内では数万トン/年が生産されている。柑橘精油からリモネンを抽出した後は、モノテルペンアルコールやセスキテルペンなどが残るが、これらは現状ではほとんど利用されておらず、数百トン/年が廃棄されている。この柑橘精油未利用成分(UCE)が、貯穀害虫に対し忌避性を有することがこれまでの研究で明らかになっている<sup>2)</sup>。貯穀害虫と文化財害虫は重複する種も多く、UCE が各種の文化財害虫に対しても忌避性を有する可能性は高いと思われ、廃棄物を文化財害虫忌避剤として応用できる可能性がある。ただし、UCE に文化財害虫に対する忌避性があっても、UCE が文化財に影響

\* 1 紙産業技術センター

この研究は、JST A-STEP FS ステージ探索タイプ「柑橘精油抽出成分を用いた文化財害虫忌避剤の開発」の予算(紙産業技術センター)で実施した。

を与えることは許されないため、この点についても評価する必要がある。

## 実験方法

### 1. UCE の文化財害虫に対する忌避性評価

#### (1) 供試虫

試験に用いた文化財害虫を表 1 に示す。これらの供試虫は、ヒメマルカツオブシムシは(独)農業生物資源研究所より、ヒメカツオブシムシはアース製薬(株)より、タバコシバンムシおよびコナナガシクイムシは(独)農研機構食品総合研究所より分譲されたものを用いた。また、イガおよびコイガは住化テクノサービス(株)より購入したものを用いた。

表 1 試験に用いた文化財害虫一覧

和名	学名	主な加害対象	供試虫のステージ
ヒメマルカツオブシムシ	<i>Anthrenus verbasci</i>	絹織物・毛織物など	幼虫
ヒメカツオブシムシ	<i>Attagenus japonicus</i>	絹織物・毛織物など	幼虫
イガ	<i>Tinea translucens</i>	絹織物・毛織物など	幼虫
コイガ	<i>Tineola bisselliella</i>	絹織物・毛織物など	幼虫
タバコシバンムシ	<i>Lasioderma serricorne</i>	紙・動植物質全般	成虫
コナナガシクイムシ	<i>Rhizopertha dominica</i>	木材	成虫

#### (2) UCE

UCE はヤスハラケミカル(株)より提供されたものを用いた。UCE は、リナロールなどのモノテルペンアルコールや、バレンセンなどのセスキテルペンを主成分とした多数の物質の混合物であることが明らかになっている。

#### (3) 忌避性評価法

アクリル樹脂板を用いてバイオアッセイ用の装置を作製した。25cm×5cm×5cm の直方体の箱（着脱可能な蓋を付属）の両端を切り抜き、金属製の網を張り通気性を持たせた。アッセイ装置を図 1 に示す。アッセイ装置の両端に 2.5cm×2.5cm のろ紙を置き、一端にヘキサシにより 100ml/l、10ml/l、1ml/l となるよう濃度調整した UCE を 100 $\mu$ l 滴下し、試験区とした。他端には対照としてヘキサシのみを 100 $\mu$ l 滴下し、対照区とした。試験区、対照区両方のろ紙の上に誘引剤となる飼料（タバコシバンムシはコムギ全粒粉、コナナガシクイムシは玄米粒、他は煮干し粉末）を置き、装置中央に試験虫 20 個体を放した。蓋を閉じ暗条件で 2 時間以上放置した後、試験区と対照区に移動した虫数を数え、EPI (Excess Proportion Index)により忌避性を評価した。なお、EPI は、試験区に移動した虫数を ns、対照区に移動した虫数を nb とするとき、

$$EPI=(ns-nb)/(ns+nb)$$

で求められる値であり、EPI=-1 で全数忌避を、EPI=0 で中立を意味する。試験は 5 回繰り返し、5 回の EPI 平均値で忌避性を評価した。

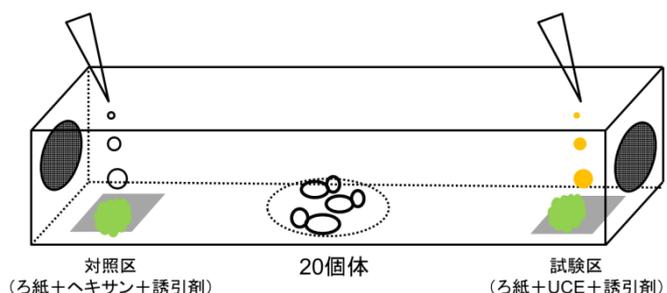


図 1 バイオアッセイ用装置の写真および図面

## 2. UCE が文化財に与える影響評価

UCE が文化財に影響を与えるようでは問題がある。実際、広く利用されているピレスロイド系の防虫剤は、銅製品などを変色させることが知られており<sup>1)</sup>、使用を避けるほうがよいとされる例などもある。そのため、UCE が文化財に影響を及ぼしうるかどうか評価することとした。文化財に見立てた新聞紙・コピー用紙（再生紙配合比 70%以上品）・楮紙・木片・絹布・銅板・鉄釘の 8 種類の素材をガラス製のデシケーター（中板直径 235mm、全高 344mm）の中に入れて試験系を 3 系統用意した。1 系統は対照とし、残りにはそれぞれ小型シャーレに UCE0.1ml または UCE1.0ml を入れて、素材と共にデシケーターに入れて密閉し 80℃で一週間加熱することで加速劣化試験とした。なお、80℃に加熱すると UCE はかなりの量が揮発するため、デシケーター内部は UCE の蒸気が充満し、現実にはありえない過酷な環境となる。

## 結果と考察

### 1. UCE の文化財害虫に対する忌避性評価

試験結果を図 2 に示す。UCE 濃度 100ml/l（UCE 原液換算で 10 $\mu$ l）の場合、試験に用いた 6 種類の害虫のうちヒメマルカツオブシムシに対する忌避性は非常に弱かったが、他の 5 種類の害虫に対しては忌避性を示した。特にイガ・ヒメカツオブシムシ・タバコシバンムシ・コナナガシクイムシの 4 種類に対しては EPI<-0.8 であり、非常に強い忌避性を示すと言える。UCE 濃度 10ml/l（UCE 原液換算で 1 $\mu$ l）になると、コイガに対しても忌避性を示さなくなったが、他の 4 種類の害虫に対しては忌避性を保っていた。ヒメカツオブシムシおよびタバコシバンムシに対しては EPI $\approx$ -0.7 であり、この濃度でもかなり強い忌避性があると言える。UCE 濃度 1ml/l（UCE 原液換算で 0.1 $\mu$ l）になると、ヒメマルカツオブシムシ以外の害虫には忌避性を示さなくなった。これらのことから、UCE は多くの種類の文化財害虫に忌避性を示すことが明らかになった。また、忌避性を示す閾値は、虫の種にも由るが 1 $\mu$ l 前後になると推定できる。

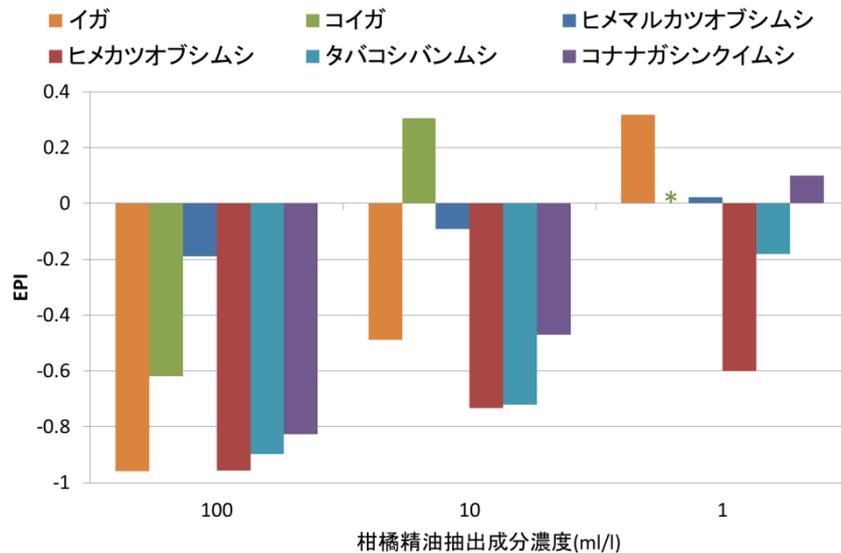


図 2 UCE の文化財害虫に対する忌避性試験結果

### 2. UCE が文化財に与える影響評価

結果を図 3 に示す。銅板は変色と膨れが見られた。他の 6 種類に関しては変化が見られなかった。銅にのみ劣化を及ぼす原因は不明である。本試験で用いた精油量は、使用する際に実際にはありえない高濃度であるが、金属に対し悪影響をもたらす可能性はあり、金属製品を展示収蔵する際には用いないほうがよいと言える。ただし、金属製品に害虫が被害を与えることはないため、被害を受けやすい繊維製品や紙製品に害虫忌避剤として柑橘抽出物を用いる際は、金属製品を隔離すれば問題にならないと考えられる。

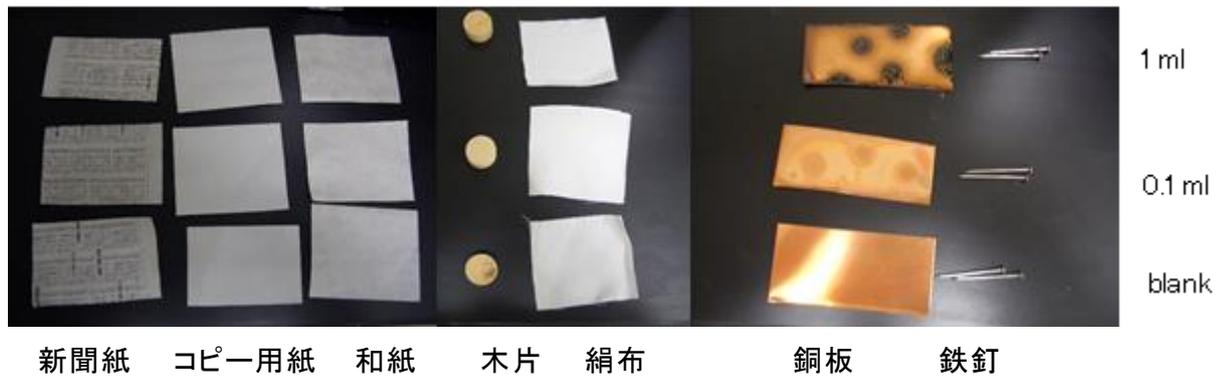


図3 UCEが各種素材に与える影響

## ま と め

柑橘精油未利用成分を文化財害虫に対する忌避剤として利用できるかどうか検討し、以下の結果を得た。

1. 柑橘精油未利用成分は多くの種類の文化財害虫に対し忌避性を示し、文化財害虫忌避剤として利用できる可能性があることが分かった。
2. 柑橘精油未利用成分は、紙や木材などに対しては悪影響を及ぼさないが、過酷条件では銅を顕著に劣化させることが分かった。金属に対しては利用するのを避けることが望ましいと言える。

## 謝 辞

本研究は科学技術振興機構（JST）研究成果最適展開支援プログラム（A-STEP）フィージビリティスタディ【FS】ステージ探索タイプ（2012~2013年）「柑橘精油抽出成分を用いた文化財害虫忌避剤の開発」により実施しました。

## 文 献

- 1) 独立行政法人文化財研究所東京文化財研究所編：文化財害虫事典 2004年改訂版，クバプロ
- 2) 西田 典由，大井 辰夫，神野 勝志，森川 敏行，渡辺 康夫，市浦 英明，宮ノ下 明大：柑橘精油の未利用成分を用いた貯穀害虫忌避紙の開発，機能紙研究会誌，49，73-78(2010)