

猛獣排泄物を利用した猫用忌避製品の開発

Development of Cat Repellent Using Excrement of Fierce Animals

喜多 幸司* 山下 怜子* 太田 義隆**
Koji Kita Reiko Yamashita Yoshitaka Ota
星 英之***
Hidenobu Hoshi

(2015年6月30日 受理)

キーワード：猫用忌避製品，猛獣排泄物，模擬臭気，調合液，持続性

1. はじめに

住宅，マンション，公園等において，猫（特に野良猫）の排泄物による悪臭，発情期の鳴き声による騒音，ゴミ置場を荒らすなどの被害は依然として多く，環境省の各自治体へのアンケート調査によると，2011年度の苦情件数は約83,000件であった¹⁾。このような猫による被害を減少させるためには，地域猫活動による避妊手術（自治体が手術補助金を交付）を通じ，個体数を減らすとともに，忌避製品を用い，猫を好まない住民の生活環境から遠ざけることが有効である。

猫用の忌避製品は，化学物質を使用し，猫の嗅覚に作用する製品と，超音波や赤外線を使用し，猫の聴覚や視覚に作用する製品に大別される。化学物質を使用する製品は，木酢液や，刺激性の植物抽出物（ハーブ類，ワサビ，トウガラシ等），香料等を主に使用している。また，トラ，ライオンおよびオオカミ等の猛獣の排泄物は，強い臭気（悪臭）を放ち，鹿や猪，猿などが本能的に嫌う化学物質が含まれているため，排泄物そのものによる忌避効果についての研究が実施されてきた²⁾。

本研究では，猫用忌避製品として，猛獣の排泄物そのものを使用するのではなく，排泄物の臭気分析に基

づいた模擬臭気により，猫への忌避効果を発現させることとした。具体的には，排泄物から揮発する忌避物質をガスクロマトグラフ質量分析計（GC/MS）により分析し，排泄物に似た臭気を放つことができる模擬臭気放散液体（調合液）を調製後，調合液を使用した忌避製品を作製した。

忌避効果の実証実験は，大阪府立大学の敷地内に生息する野良猫を用い，忌避効果の持続性の目標値は，市販品と同等の約4週間とした。また，猫による被害で困っている沖縄県の住民に忌避製品を配布し，その効果に関するアンケート調査も実施した。

2. 調合液の作製

2.1 猛獣排泄物から揮発する忌避物質の分析

動物飼育施設から調達したライオン糞（実物），ヒグマ糞（実物）およびオオカミ尿（有限会社エイアイ企画，ウルフピー）を試料とし，それぞれから揮発する忌避物質（揮発性有機化合物）の分析を行った。

5 L サンプルングバッグ（近江オドエアサービス株式会社，アナリティックバリアバッグ，以下バッグと称す）の一隅をカットし，試料1 gを入れたガラスシャーレをバッグに入れ，カット部分を塞いだ。次に，バッグ内に窒素ガス1 Lを，積算流量計（コフロック株式会社，ACM-1）を通じ注入し，20℃の恒温室に静置した。1時間後，Tenax-TA(2,6-Diphenyl-p-phenylene

* 繊維・高分子科

** 株式会社オオタ

*** 大阪府立大学現代システム科学域

表1 分析装置および分析条件

ガスクロマトグラフ質量分析計	株式会社島津製作所、GCMS QP-2010Ultra
多機能注入口	ASTS GL International BV、OPTIC-4 Multimode GC Inlet
キャリアガス流量	4 mL/min
加熱脱着温度	280°C
加熱脱着時間	3 分間
クライオトラップ冷却温度	-90°C
クライオトラップ冷却時間	3 分間
クライオトラップ加熱温度	280°C
キャピラリーカラム	RESTEK.Co、Rtx-5MS (長さ; 30 m、内径; 0.25 mm、膜厚; 0.25 μ m)
カラム槽温度条件	40°C・1 分間保持→(昇温速度: 10°C/min) →280°C
スプリット比	スプリットレス

表2 揮発性有機化合物の分類と比率

試料	分類	比率 (%)
ライオン糞 (実物)	アルコール	8
	カルボン酸	86
	エステル	5
	アルデヒド	1
ヒグマ糞 (実物)	アルコール	36
	カルボン酸	48
	エステル	8
	アルデヒド	8
オオカミ尿 (ウルフピー)	カルボン酸	68
	アルデヒド	30
	硫黄化合物	2

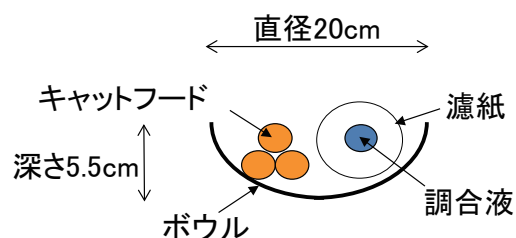


図1 実験に用いたボウルの概略図

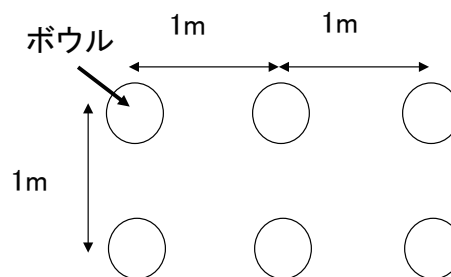


図2 ボウルの配置

Oxide) が充填されたカートリッジ (GL サイエンス株式会社, Packed Liner with Tenax TA 60/80) により, バッグ内の窒素ガス 0.2 L に含まれる揮発性有機化合物を捕集し, ガスクロマトグラフ質量分析計 (GC/MS) により分析を行った. なお, 分析装置および条件は表 1 のとおりである.

2.2 分析結果

試料からの放散が推測された揮発性有機化合物の分類と比率を, GC/MS に附属の解析ソフト (GCMS solution Ver.2.6) およびライブラリ検索ソフト (NIST11) により求めた. その結果を表 2 に示す. 分析結果に基づき, 入手可能な試薬を用い, 排泄物の模擬臭気となる調合液を調製した. なお, 各試薬の調合比率は, GC/MS 分析で得られたトータルイオンクロマトグラムにおける各物質のピーク面積値の比率に基づいた.



図3 実験の様子

3. 調合液の忌避効果の評価

3.1 実験方法

ライオン糞，ヒグマ糞，オオカミ尿の分析結果に基づいた調合液およびそれら3種類の調合液を1:1:1の比で混合したものの合計4種類の調合液について、猫を用いた忌避効果の確認実験を行った。

実験には、大学(なかもずキャンパス)内に生息している野良猫6頭(雄3頭，雌3頭，推定年齢1~2歳)を用いた。図1に示すように、直径20cm，深さ5.5cmのステンレス製ボウル内に、15gのキャットフード(ネスレ日本株式会社，ピュリナフリスキー美味しく毛玉ケア・チキン味・野菜味・ビーフ味)と、調合液をしみ込ませた濾紙(GEヘルスケアジャパン株式会社，ワットマンNo.2，直径9cm)を入れ、複数の猫が、一定時間後にボウル内のキャットフードを食べた量を観察した。また、陰性対照として蒸留水をしみ込ませた濾紙，陽性対照として液体の忌避剤である木酢液およびウルフピーをしみ込ませた濾紙を用いた。キャットフードと濾紙を入れたボウルは、お互いの臭気が影響しないように1m間隔で設置した(図2)。実験の様子を図3に示す。なお、実験は11~13時に行い、1日に3~4回，2~3日間で実施し、その際、猫がボウルの位置を覚えることを防ぐため、実験ごとにボウルの位置をシャッフルした。忌避効果は、複数の猫がキャットフードを食べた量で判定し、忌避効果の高い順に、食べない(無食) > 全て食べずに残す(部分食) > 全て食べる(完食)の3段階で評価した。

3.2 実験結果

陰性対照，陽性対照，および4種類の調合液について、全て1mLを濾紙にしみ込ませ、予備実験を行ったところ、調合液については全て無食となり、高い忌避効果が見られた。しかし、調合液間での効果の比較ができないため、調合液については濾紙にしみ込ませる量を0.01mLに減らし、評価を行った。

ボウル内のキャットフードを食べた量をのべ9回調査した結果を図4に示す。無食の頻度(回数)を比較すると、調合液(混合比1:1:1) > 調合液(ヒグマ糞) = 陽性対照(ウルフピー) > 調合液(オオカミ尿) > 調合液(ライオン糞) = 陽性対照(木酢液)の順であり、各調合液は、陽性対照の1/100の量でも十分な忌避効果を発揮することがわかった。また、調合液間で比較すると、ライオン糞を基にした調合液の効果が一番低かったが、その理由として、ライオンが、被検動物の猫と同じ猫科であるためと考えられる。以上の実験結果から、3種類の調合液を混合した調合液を、忌避物

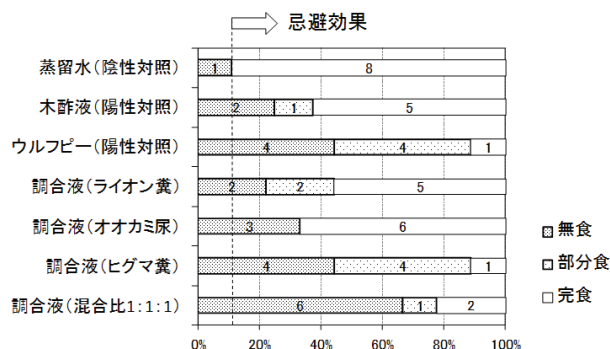


図4 忌避効果の評価結果 (データラベルは回数を示す。)

質として採用することとした。

4. 忌避製品の作製条件の検討

4.1 忌避物質の放散持続性の評価方法

忌避製品のベースとなる部分は、調合液を飽和するまで含浸させた親水性発泡ウレタンシート(グローリ産業株式会社，以下「シート」と称す)に、アクリル樹脂系の無臭塗料(大同塗料株式会社，無臭コート艶消し白)および無臭シンナー(大同塗料株式会社，無臭コートシンナー)を1:1で混合した塗料をスプレーガンにより塗装し、作製した。塗装した理由は、シート最表面に塗膜を形成させ、シート内に含まれる忌避物質が短時間で放散することを抑制するためである。ドラフト内に、塗装後のシートを静置し、所定時間後にシートをバッグに入れ、積算流量計を通じ窒素ガス0.5Lを、バッグ内に注入後、20℃の恒温室に1時間静置した。次に、バッグ内の窒素ガス0.5Lに含まれる揮発性有機化合物をTenax-TAカートリッジにより捕集し、GC/MSにより分析し、忌避物質の放散持続性(シート内部への残留性)を評価した。なお、分析条件は表1と同じとし、評価には、トータルイオンクロマトグラムにおける各物質のピーク面積の総和を用いた。

4.2 忌避物質の放散持続性の評価結果

4.2.1 塗膜形成による影響

塗膜形成による忌避物質の放散の抑制効果を検討した。調合液を含浸させた5cm角のシートを対照試料とし、含浸後、塗料を両面に1回塗装した試料および5回塗装した試料をそれぞれ作製した。ドラフト内にシートを静置し、所定期間後に、シートから放散される忌避物質をGC/MSにより測定した。各忌避物質のピーク面積の総和の経時変化を図5に示す。全ての試料で静置開始からピーク面積の減少、すなわち、放散

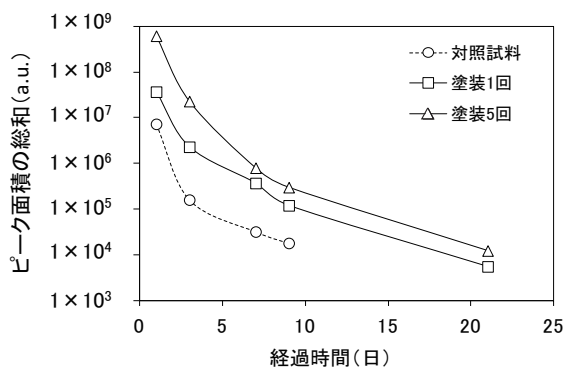


図5 シートから放散される忌避物質の放散量(ピーク面積の総和)の経時変化

量の減少が始まるが、対照試料(塗装なしのシート)では、21日後には忌避物質の放散が認められなかった。しかし、塗装したシートでは、21日後も放散持続性が認められた。この結果から、シート表面に塗膜を形成させることにより、シート表面からの忌避物質の放散を抑制できることがわかった。

4.2.2 シートの厚さと密度による影響

シートの厚さや密度が忌避物質の放散持続性に及ぼす影響を調べるため、表3に示す5種類のシートについて検討を行った。調合液を含浸させた5cm角のシートに塗料を5回塗装後、ドラフト内にシートを静置し、所定期間後にシートから放散される忌避物質をGC/MSにより測定した。忌避物質のピーク面積の総和の経時変化を図6に示す。図6から、シートの厚みが3mm以上であれば、忌避物質の放散持続性に顕著な影響を与えないことがわかる。そのため、シート3からシート5のうち、一番安価なシート3を採用した。

4.3 放散持続性を延長させる方法の検討

シートからの忌避物質の放散持続性を延長させるため、塗装後のシートを袋に密封後、小さな開口部を設ける方法を考案し、その効果を検討した。

アルミニウムフィルムを積層した密閉袋(アルミパック)内に、忌避物質を15g含浸させたシート(5cm×10cm)を入れ、ヒートシーラーを用い密封した。ここで、アルミパックの片面には、忌避物質放散用の開口部として、直径1cmの円形の切り込みが4か所あるが、その上に無色透明の粘着フィルムを張り付け、密封した。なお、使用時に、粘着フィルムをはがすと、開口部としてアルミパックに直径1cmの円形の穴が4か所開くことになる。さらに、シートを封入したアルミパックは、図7に示すように、シートおよびアルミパックを保護するためのスリット付きプラスチックケースに装填した。加えて、プラスチックケースの表

表3 5種類のシートの厚さと密度

	厚さ (mm)	密度 (g/cm ³)
シート1	1.5	0.30
シート2	3.0	0.19
シート3	3.0	0.25
シート4	6.0	0.25
シート5	7.0	0.30

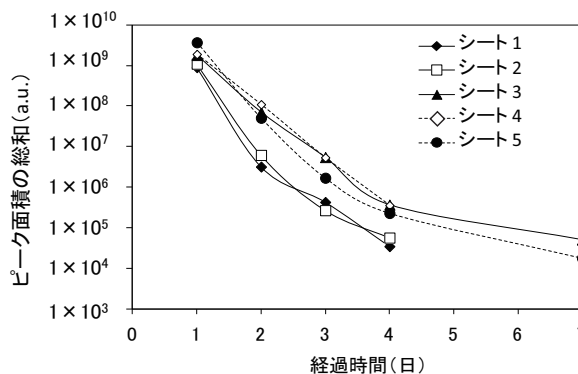


図6 シートから放散される忌避物質の放散量(ピーク面積の総和)の経時変化

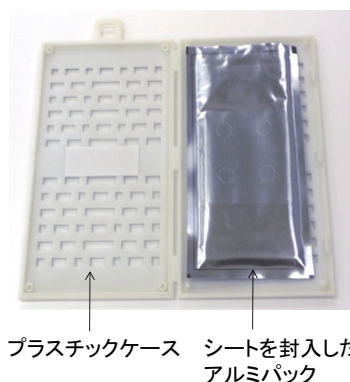


図7 プラスチックケースにアルミパックを装填した様子

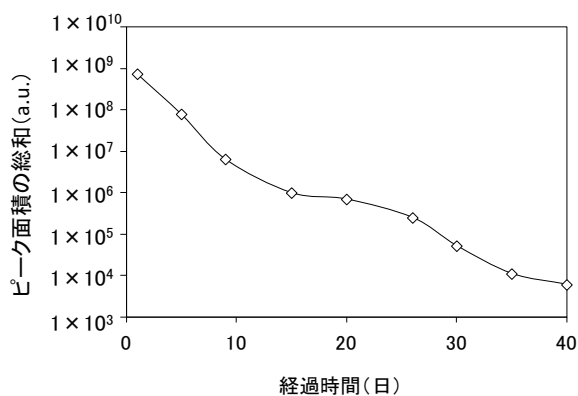


図8 シートから放散される忌避物質の放散量(ピーク面積の総和)の経時変化

表4 陽性対照とした市販の猫用忌避製品

試料名	形状	色	成分
市販品-1	粒状 (約 5mm)	緑	ワサビ (イソチアン酸アリル)、チョウジ油、シソ抽出物、チモール (植物由来成分)
市販品-2		黄緑	香料 (シナモン系、シトラス系、フルーツ系等) ペッパーオイル、サリチル酸メチル、消臭剤 (ミカン科植物油等)
市販品-3		茶	シトラール系精油

面には、光の反射を嫌う猫の性質を利用し、忌避効果をもたせることを想定し、アルミフィルムを張り付けた。アルミパック上の粘着シールをはがし、開口部が開いた状態でドラフト内にシートを静置し、所定期間後に、シートから放散される忌避物質を GC/MS により測定した。忌避物質のピーク面積の総和の経時変化を図8に示す。その結果、時間経過に伴いピーク面積の総和が減少しているが、40日後でも忌避物質の放散が持続していることがわかった。

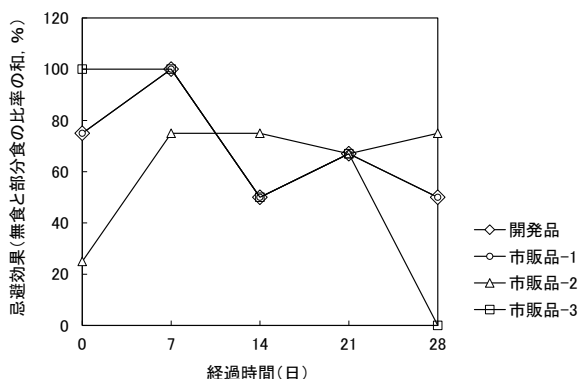


図9 忌避効果の持続性評価の結果



図10 配布した開発品 (左：外箱，右：本体)

5. 開発した忌避製品の忌避効果の評価

5.1 実験方法

猫を用いた忌避効果の確認実験については、ボウル内に、キャットフードと開発した忌避製品 (以下、開発品と称す) 1個をアルミパックの開口部を開けた状態で入れ、複数の猫が、ボウル内のキャットフードを食べた量を観察した。この観察を一週間ごとに継続実施することにより忌避効果の持続性を評価した。なお、この観察には、陰性対照として蒸留水を、陽性対照として表4に示す3種類の市販の忌避製品 (以下、市販品と称す) を用いた。市販品については、15gをシャーレに入れ、ボウル内に設置した。なお、3.1と同様に、評価は複数回実施し、猫がボウルの位置を覚えることを防ぐため、実験ごとにボウルの位置をシャッフルした。

5.2 実験結果

一週間ごとに、無食と部分食の割合の合計を忌避効果とし、それらの経時変化を比較した結果を図9に示した。図9より、市販品-3は、1週間までは100%の忌避効果を示したが、28日(4週間)後には、忌避効果が消失していることがわかる。一方、開発品は、4週間後でも市販品-1と同等の忌避効果を示し、持続性の目標である4週間を達成することに成功した。

6. アンケート調査

6.1 調査方法

開発品の忌避効果の確認のため、猫による被害で困っている沖縄県の一般の方を対象にアンケート調査を実施した。平成26年5月に、沖縄市、那覇市、およびうるま市の各市役所職員を窓口とし、各市内在住の17人に図10に示す開発品を配布し、約4週間の使用期間での忌避効果について調査をして頂いた。

6.2 調査結果

回答が得られた14名についての調査結果から、開発品は、市販品と同等の忌避効果の持続性を示し、かつ、取り扱いの簡便さも確認できた。

【アンケート調査結果】

質問 1；猫による被害内容（複数回答）

被害内容	件数	割合 (%)
猫の存在が嫌い	4	11
通り道にされる	12	34
糞尿のニオイ	4	11
発情期の鳴き声	3	9
子猫の繁殖	5	14
樹木で爪を研ぐ	1	3
花壇を荒らす	6	17
砂場を荒らす	4	11
ゴミを荒らす	12	34
抜け毛	4	11

質問 2；猫による被害の対策

対策	件数	割合 (%)
あり	12	86
なし	2	14

質問 3；対策内容（複数回答）

対策内容	件数	割合 (%)
網を張った	2	9
物を置いた	6	26
市販品（液体や錠剤）を置いた	10	43
市販品（超音波等）を置いた	4	17
その他	1	4

質問 4；市販品の価格（複数回答）

価格	件数	割合 (%)
約 100 円	2	17
約 500 円	3	25
約 1,000 円	4	33
約 2,000 円	1	8
約 3,000 円	1	8
5,000 円以上	1	8

質問 5；市販品の忌避効果の持続性（複数回答）

持続期間	件数	割合 (%)
効果なし	5	38
1～2 日間	1	8
1 週間以内	4	31
2 週間以内	1	8
1 ヶ月以内	1	8
1 ヶ月以上	1	8

質問 6；開発品の忌避効果の持続性

持続期間	件数	割合 (%)
効果なし	2	14
1～2 日間	0	0
1 週間以内	3	21
2 週間以内	8	57
1 ヶ月以内	1	7

質問 7；開発品の取り扱い性

持続期間	件数	割合 (%)
とても簡単	5	36
簡単	7	50
やや難しい	1	7
難しい	1	7

質問 8；開発品の希望小売価格

価格	件数	割合 (%)
約 100 円	6	50
約 500 円	3	25
約 1,000 円	3	25
約 2,000 円	0	0
約 3,000 円	0	0
5,000 円以上	0	0

7. まとめ

猛獣排泄物を利用した猫用忌避製品の開発に関し、得られた成果について以下に総括する。

- 1) ライオン糞、ヒグマ糞、およびオオカミ尿について、それらから揮発する忌避物質の分析を行い、その結果に基づき試薬を調査し、排泄物の模擬臭である複数の調合液を作製した。猫を用いた確認実験結果に基づき開発品に使用する調合液を選定した。
- 2) 発泡ウレタンシートに調合液を含浸後、アクリル樹脂系の無臭塗料を塗装したシートからの忌避物質の放散持続性に関し、塗装回数やシートの厚さおよび密度による影響を検討し、作製条件を決定した。
- 3) 忌避物質の放散持続性を確保するため、放散用の開口部を設けたアルミパック内にシートを密封する方法を採用した。また、アルミパックは、保護用のスリット付きプラスチックケースに装填することとした。
- 4) 猫を用いた実験により、開発品は、4 週間後でも市販品と同等の忌避効果を示し、持続性の目標値を達成することに成功した。
- 5) 猫による被害で困っている沖縄県の一般の方に開発品を配布し、アンケート調査を実施した結果、市販品と同等の忌避持続性および簡便な取り扱い性を確認できた。

謝 辞

本研究は、平成 24 年度補正ものづくり中小企業・小規模事業者試作開発等支援補助金制度の下、株式会社オオタからの委託を受け、実施したものである。本

研究にご協力いただいた関係各位に深謝の意を表す。

参考文献

1) 環境省：飼い主のいない猫等について都道府県等アン

ケート調査結果 (2011).

http://www.env.go.jp/council/14animal/y143-19/mat07_1.pdf

2) 川村英人：徳島県立農林水産総合技術センター森林林業研究所研究報告, No.2 (2003).

http://www.pref.tokushima.jp/_files/00101806/03-0202.pdf