

令和 5 年 5 月 24 日現在

機関番号：27101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20K02328

研究課題名(和文)分岐型脂肪酸類によるダニ・カビの防除と室内環境への応用

研究課題名(英文) Mites and fungal control of branched fatty acids and its application to indoor environment

研究代表者

森田 洋 (Morita, Hiroshi)

北九州市立大学・国際環境工学部・教授

研究者番号：30321524

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：分岐型脂肪酸類に焦点をあてて、室内衛生環境の改善という観点から、微生物や害虫に対して高い防除効果を有するものを見いだした。室内塵性ダニでは炭素数12の脂肪酸が最も高く、脂肪酸塩では効果が低い傾向にあった。室内汚染カビに対しては炭素数が7～8の脂肪酸で効果が高く、脂肪酸塩では炭素数が12や16のもので効果が高かった。室内干しによる悪臭の原因細菌に対しては炭素数16の脂肪酸塩で効果が高かった。作用機序はダニでは呼吸系を標的とすることが示唆され、カビでは菌糸の成長阻害、細菌では細胞膜の破壊等が認められた。更に効果の高かった脂肪酸類を用い、畳への防ダニ機能付与や除菌洗濯洗剤への利用可能性を見いだした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の最も大きな成果は、様々な構造を持つ分岐型脂肪酸類を対象に代表的な室内塵性ダニや室内汚染カビ、室内干しの悪臭に關する細菌類などに対する防除効果が網羅的に検討され、更にそれらがいかにして防除効果をもたらしているのか、形態観察等によって、その変化を捉えることによりマクロな視点からその作用機構を明らかにできたことにある。また効果の高かった脂肪酸類においては、畳への防ダニ機能の付与や除菌洗濯洗剤の關与成分としての応用例を見だし、室内衛生環境の改善という観点から、学術的・実用的にも大きな進展をもたらすものであった。

研究成果の概要(英文)：Focusing on branched fatty acids, we found that they have a high control effect against microorganisms and mites from the viewpoint of improving the indoor sanitary environment. For house dust mites, 2-butyl octanoic acid was the most effective, and fatty acid salts tended to be less effective. 5-methylhexanoic acid and 2-ethylhexanoic acid were highly effective against indoor-contaminating fungi, and 2-butyl octanoic potassium salt and 2-hexyldecanoic potassium salt were also highly effective. In addition, 2-hexyldecanoic potassium salt was highly effective against the odor-causing bacteria from human skin. The mechanism of action was suggested to target the respiratory system in mites, inhibition of hyphal growth in fungi, and destruction of cell membranes in bacteria. Furthermore, using highly effective branched fatty acids, we clarified the possibility of imparting anti-mite function to tatami mats and using it as an antibacterial agent for sanitizing laundry detergent.

研究分野：生活科学

キーワード：分岐型脂肪酸類 室内環境 室内塵性ダニ 室内汚染カビ 皮膚常在菌 防除効果 微生物制御

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

室内環境には様々な微生物(細菌、真菌、ウイルス等)や害虫(ダニ、ハエ、ゴキブリ等)が生息しているが、近年の住環境の高気密・高断熱化により、ダニやカビ等の発生が大きな問題となっている。畳の原材料として広く知られている、い草は国内で作付面積の約95%が熊本県八代地方で栽培されているが、近年の「畳離れ」により、栽培面積はピーク時の20分の1にまで減少している。その大きな要因として考えられているのが、建築様式の変化である。室内環境をエアコンで管理する形が普及したことから、高気密・高断熱の住宅設計にシフトしていった結果として、畳は「ダニ・カビの問題」という大きな課題に直面している。高気密・高断熱の部屋は一般的に湿気がこもりやすい。一方でい草の断面はハニカム構造になっており、酸素を多く含み、水分を吸収する力に優れている。これが畳に調湿機能をもたらしているが、室内に充満した水分が畳に過剰に吸収されると、畳はカビやダニの温床になりやすい。また、カビやダニは新草で繁殖をすることが多く、畳業界だけでなく、い草生産者(製織者)の間においても、大きな課題である。

2. 研究の目的

本研究では分岐型脂肪酸類に着目をして、室内衛生環境の改善という観点から、室内塵性ダニや室内汚染カビ、更には室内干しの悪臭に關与する細菌類などに対して高い効果を有するものを見だし、その作用機序を明らかとしつつ、室内環境の改善に応用可能な実証的研究を行うものである。

申請者はこれまでに石けんの主成分である4~18の直鎖型脂肪酸やその塩を用いて抗カビ・抗菌効果の研究を行ってきたが、分岐型脂肪酸類の防除効果について研究した例は見あたらない。分岐型脂肪酸類の優位性は透明で安定性が高いことや、低級脂肪酸類を除いて臭いがほとんどないことなどが挙げられる。特に市販のダニ忌避剤の多くはテルペン類に代表されるように臭いの強い成分が多く、分岐型脂肪酸類を用いる意義は大きい。またこれまでの直鎖型から、分岐した種々の鎖長をもつ脂肪酸類(脂肪酸、脂肪酸塩)に研究対象を広げることで、脂肪酸類がダニ体内やカビ孢子、細菌内に侵入しやすい分子構造の探索を行うことが可能であり、併せて分岐型脂肪酸類による防除効果の作用機序が明らかとなれば、学術的・実用的にも大きな進展をもたらすものとなる。

3. 研究の方法

(1) 分岐型脂肪酸類

様々な炭素鎖長を有する分岐型脂肪酸(iso-C7~iso-C24)およびそのカリウム塩を用いた。これらの分岐型脂肪酸類より、室内塵性ダニや室内汚染カビ、更には室内干しの悪臭に關与する細菌類などに対して高い効果を有するものについて探索を行った。

(2) 防ダニ機能の評価

室内環境に生息するダニについては、生死に係らずアレルギーとなることから、研究の方向性としてダニを「忌避」させる薬剤の創出が重要な課題となる。本研究では、殺ダニ効果に加えて忌避効果についてもその防除効果を評価し、これらの作用機序についても併せて検討を行った。研究には室内塵性ダニの大半を占めるヤケヒョウヒダニ、コナヒョウヒダニ、ケナガコナダニの3種を用いた。

(3) 防カビ機能の評価

代表的な室内汚染カビである *Cladosporium cladosporioides* NBRC 30314、*Penicillium pinophilum* NBRC 6345、*Aspergillus oryzae* NBRC 5238、*Aspergillus brasiliensis* NBRC 9455 を選定し、カビ孢子に対する発芽阻害効果と菌糸に対する生長阻害効果について検討を行った。また作用機序の解明を目的として、分生子頭や隔壁の形成等への影響について検討を行った。

(4) 抗菌機能の評価

室内干しの悪臭の原因に關与する細菌類である *Staphylococcus epidermidis* NBRC 12993、*Corynebacterium xerosis* NBRC 12684、*Moraxella osloensis* NBRC 111460 を選定し、更に除菌洗濯洗剤への利用を考え、洗剤・石けん公正取引協議会に定める除菌活性試験方法で使用される *Staphylococcus aureus* NBRC 12732、*Escherichia coli* NBRC 3972 も対象として抗菌試験を実施した。また作用機序の解明を目的として、TEM 観察による薬剤接触の影響について検討を行った。

(5) 実証的研究

防除効果の高かった分岐型脂肪酸類をもとに室内環境の改善に応用可能な実証的研究(畳への防ダニ機能・防カビ機能の付与、除菌洗濯洗剤への利用)を行った。

4. 研究成果

(1) ダニ防除機能をもたらす最適な分岐型脂肪酸類の探索

室内塵性ダニに対して防除効果の高い分岐型脂肪酸類の分子構造の探索を行った結果、2-ブチルオクタ酸 (iso-C12) はコナヒョウヒダニ、ヤケヒョウヒダニ、ケナガコナダニのいずれに対しても最も高い殺ダニ効果を有していた。また分岐型脂肪酸の殺ダニ効果は同じ炭素数の直鎖型脂肪酸に比べて高い傾向にあり、いずれも気体状態ではなくダニに直接接触する方が効果は高かった。一方で分岐型脂肪酸塩に対しては殆ど効果を発揮しなかった。

分岐型脂肪酸は濃度の低下に伴い殺ダニ効果が低くなる一方で、忌避効果は高くなる傾向が認められた。さらに濃度を下げていくと、生存数が増加をし、これに伴って忌避率が減少した (Fig. 1)。市販防ダニ剤の有効成分 (フェノトリン) と比較した結果、iso-C12 はコナヒョウヒダニやヤケヒョウヒダニに対してフェノトリンと同等の忌避効果で、ケナガコナダニに対して

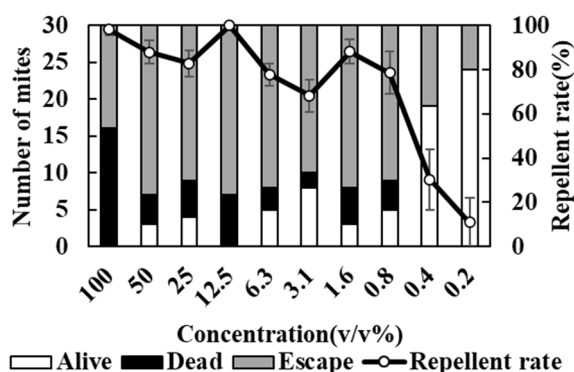


Fig. 1 iso-C12のケナガコナダニに対する忌避効果¹⁾

はフェノトリンの効果を上回る結果となった。室内環境に利用可能なものづくりへの実証的な検討を行うという本研究の最終目的を達成すべき大きな課題が「効果の高さ」と「持続性の高さ」である。そこで iso-C12 の効果の持続性を検討した結果、24 週間までは死亡数及び生存数がほぼ拮抗状態にあり、高い殺ダニ効果が継続していた。28~72 週間では逃避したダニの数が半数を超え、高い忌避効果が半年間継続していることが明らかとなった。効果の持続性が高かったことから、今後の応用研究につながる成果となった。

(2) 室内塵性ダニにおける iso-C12 の作用機序の解明

一般的に殺虫剤の作用機序は、神経障害、呼吸障害 (ミトコンドリア活性障害)、昆虫成長制御 (IGR) の3つに大別される。しかしながら、昆虫成長制御の作用には脱皮促進等の作用に時間を要するものが多く、これは接触後に比較的早く効果を発揮する iso-C12 の特性とは異なる。そこで本作用機序を神経障害または呼吸障害と推察し、薬剤接触後の毒性症状の挙動の観測を行うことより、標的グループの検討を行った。神経系障害剤は激しい痙攣や興奮を伴う死の Knocked down type、またミトコンドリア活性障害剤は静かに体に動きを停止させ死に至る

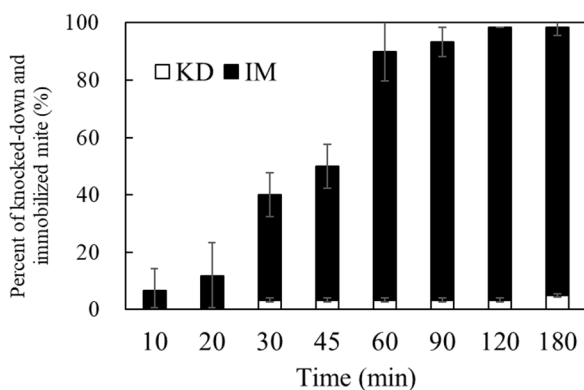


Fig. 2 iso-C12接触後のケナガコナダニの挙動観察結果¹⁾
□: Knocked down type、■: Immobilized type

Immobilized type の挙動を引き起こすが、iso-C12 はコナヒョウヒダニ、ヤケヒョウヒダニ、ケナガコナダニのいずれに対しても Immobilized type の挙動を示した (Fig. 2)。したがって、iso-C12 は室内塵性ダニに対して呼吸系を標的 (ミトコンドリア活性障害剤) として作用する可能性が示唆された。コナヒョウヒダニは一部の分岐型脂肪酸で、接触による表皮の紋理模様の消失が認められたことから、皮膚呼吸を障害する可能性が示唆されたが、ヤケヒョウヒダニ及びケナガコナダニでは大きな変化が認められなかった。

(3) 室内汚染カビに対して防除効果の高い分岐型脂肪酸類の探索

室内汚染カビを対象に効果の高い分岐型脂肪酸類の分子構造の探索を行った結果、脂肪酸では比較的鎖長の短い 5-メチルヘキサン酸 (iso-C7) や 2-エチルヘキサン酸 (iso-C8) でカビ胞子の発芽阻害効果が高く、*C. cladosporioides* に対する iso-C7 の最小殺真菌濃度 (MFC) の値は 27 mM であり、最小発育阻止濃度 (MIC) の値は 1.4 mM であった。また iso-C7 においては、多くの脂肪酸類で効果が低かった *A. brasiliensis* に対しても高い効果を示し、その MFC 値は 110 mM、MIC 値は 0.34 mM となった。ただし、研究で使用した iso-C7 は強い臭気をもち、更には効果の持続性についても低かったことから、実用研究を考えると大きな課題が残った。

脂肪酸塩においては、2-ブチルオクタン酸カリウム (iso-C12K) や 2-ヘキシルデカン酸カリウム (iso-C16K) において高い効果が認められ、 *C. cladosporioides* に対する iso-C16K の MFC 値は 11 mM であり、MIC 値は 4.2 mM であった。

(4) 室内汚染カビにおける脂肪酸類の作用機序の解明

分岐型脂肪酸類は孢子・菌糸のいずれに対しても阻害効果が確認されたことから、iso-C8 および iso-C16K を対象に *C. cladosporioides* および *A. brasiliensis* の形態観察による作用機構の検討を行った。その結果、これらの脂肪酸類による分岐した菌糸長の減少、分岐点の増加、菌糸先端の収縮及び変形、分生子の消失といった形態的变化が観察され、これらは菌糸の極性生長や分生子頭形成の機構、それらに関わる細胞壁合成酵素など様々な作用標的に対して複合的に作用していることが示唆された。

(5) 室内干しの悪臭に関する細菌類に対する抗菌効果と作用機序の解明

室内干しの悪臭に関する細菌類である *S. epidermidis*、*C. xerosis*、*M. osloensis* に対しては、イソヘキサデカン酸カリウム (iso-C16K) が最も高い効果を発揮することが明らかとなった。MIC は *S. epidermidis* に対して 5.3 mM、*C. xerosis* ならび *M. osloensis* に対して 2.7 mM であり、6 log 以上の生菌数の増殖を抑制した。

また作用機序を明らかにするべく、iso-C16K 処理における TEM 観察を *M. osloensis* で行った結果、細胞膜や細胞壁が変形して破壊されている様子や、細胞質が薬剤未接触の場合と比較して薄く、外部に漏出して空胞化している様子が観察された。これにより本薬剤の作用は例えば、膜を透過して細胞内部に入り、核酸やタンパク質の合成を阻害する等の遅効的な作用とは考えにくく、即効性の膜構造の破壊 (主に細胞表面への直接的な作用) によるものであることが推察された。

(6) 実証的研究 : 畳への防ダニ・防カビ機能の付与

畳は吸放湿性が高いことから、室内環境においてダニやカビの温床になりやすい。そこで効果の高かった脂肪酸類をい草 (畳表) に含浸させることによる防ダニおよび防カビ効果の検討を行った結果、いずれも薬剤の効果が阻害されることなく、ダニやカビに対して高い防除効果を発揮できた。しかしながら、い草に直接薬剤を含浸させることによる皮ふ刺激性の影響を考慮し、皮ふに直接接触することのない防虫紙への応用についても併せて検討を行った。防虫紙はヒトの肌に直接接触することがないことから、効果の持続性の観点からも高濃度での使用が可能である。

室内塵性ダニに対して防除効果の高かった iso-C12 を用いて、最適な固定化担体となりうる防虫資材の探索を行った。不織布やニトロセルロース膜、ポリウレタン膜に iso-C12 を固定化させ、その防除効果を検討した結果、不織布においてダニ防除効果が高いことを見いだした。不織布は様々な素材で構成されているものが市場に出回っていることから、最適な不織布の探索を行ったところ、レーヨン 50%・ポリエステル 50% の不織布で最も iso-C12 のダニ防除効果が発揮されることが明らかとなった (Fig. 3)。同不織布を用いて侵入阻止試験を行ったところ、ダニの侵入を約 99% 阻害した。この iso-C12 含浸不織布の効果の持続性は高く、1 年半以上にわたって、高いダニの忌避効果を維持することができた。更にダニ防除剤として畳表の防虫紙に広く用いられているハウ酸との防除効果を比較した結果、iso-C12 はハウ酸よりもはるかに高い防除効果を示した。

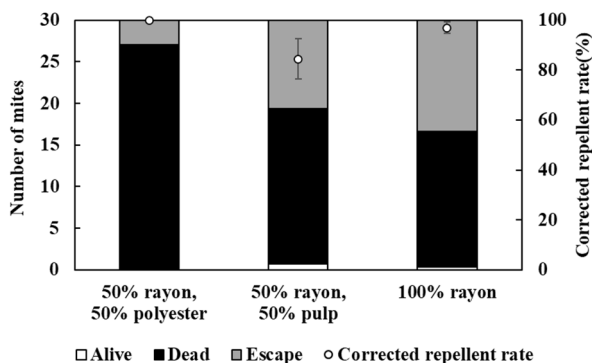


Fig. 3 iso-C12 を含浸させた様々な不織布のケンガコナダニに対する防除効果²⁾

(7) 実証的研究 : 除菌洗濯洗剤への利用

室内環境において、室内干しによる洗濯物の生乾き臭が問題となっている。この原因は皮ふ常在菌をはじめとする細菌類の繁殖によるところが大きいことから、室内環境に利用可能なものづくりへの実証的な検討として、皮ふ常在菌に対して抗菌効果の高かった iso-C16K を用いて、除菌洗濯洗剤の抗菌剤としての応用研究を進めた。 *M. osloensis*、*S. aureus*、*E. coli* を用いて、それぞれ汚染布を作製し、洗濯機洗いを想定した簡易除菌活性測定試験を行った結果、iso-C16K を 0.4% で使用することで布に付着した *M. osloensis* の生菌数を約 6 log 減少させることが明らかとなった (Fig. 4)。 *S. aureus*、*E. coli* においても両菌株の生菌数をそれぞれ 3 log 以上、布上から除菌することが明らかとなった。洗剤・石けん公正取引協議会が定める除菌の基準は 2 log 以上で

あり、簡易除菌活性測定試験ではこの基準を全てクリアしていた。

またヒトが生活する実環境下で衣類に付着した細菌叢に対しても効果の検討を行う必要がある。そこでヒトが実際に着用した衣類から試験に用いる微生物汚染布の作製法を構築した。実際

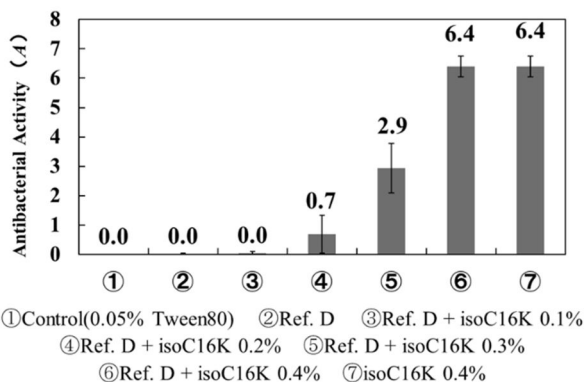


Fig. 4 *M. osloensis*汚染布を用いたiso-C12の除菌効果³⁾
(Ref. D: 標準洗剤)

にはヒトが着用した衣類に付着した細菌を、試験片に加水し培養することで、簡易除菌活性測定試験に用いることが可能な生菌数を保持した微生物汚染布を作製できることが明らかとなった。この方法で作製した汚染布について0.4%のiso-C16Kを使用することで、3 log以上の生菌を除去することが明らかとなった。また除菌効果を謳っている市販の洗濯洗剤においても同様に検討を行った結果、わずか0.2 log程度の生菌しか除去できなかったことから、本薬剤の効果は実用的観点からも大きな成果をもたらすものとなった。

(8) 総括と今後の展望

分岐型脂肪酸類による室内塵性ダニの防除に関して

室内塵性ダニでは分岐型脂肪酸である iso-C12 で最も防除効果が高く、脂肪酸塩では効果が低い傾向にあった。また実証研究の際に重要な課題となる含侵・固定化についても畳表や不織布への固定はダニ防除効果に影響を及ぼさなかった。iso-C12 の効果の持続性は高く、不織布に含浸固定化したものでは1年半以上にわたって、高いダニの忌避効果を維持することができた。今後は更に効果の持続性に関する検討を行い、何年まで効果を維持することが可能であることを明らかにする。畳への防ダニ機能の付与に関しては防虫紙という新たな切り口で既存の薬剤と比べて効果の高い製品の開発に成功した。ラボにおける評価は本研究期間で終了したが、今後は実環境における効果の検証が課題となる。更に畳以外のものに対する防ダニ機能の付与についても検討を進めており、ダニの温床となりやすい小麦粉や鰹節、粉ミルクなどを対象とした食品包装用資材などには本研究成果の応用が考えられ、引き続き実用化を目指して研究を進める。

分岐型脂肪酸類による室内汚染カビの防除に関して

室内汚染カビについては比較的鎖長の短い脂肪酸で効果が高かったが、これらはいずれも臭気の問題があり、更に効果の持続性も低いことから、実用化を目的とした応用研究が困難であった。一方で脂肪酸塩では iso-C12K や iso-C16K で高い効果が認められた。これらは臭気の問題もなく効果の持続性が高かったが、皮ふ刺激性の問題があり、畳表に直接含浸させる形における抗カビ機能の付与については課題が残る結果となった。これらの脂肪酸塩については、ヒトの肌に直接接触することが少ない住宅用洗剤への応用が期待される。

分岐型脂肪酸類による室内干しの悪臭に關与する細菌類の防除に関して

室内干しによる洗濯物の生乾き臭を防止する除菌洗濯洗剤の開発では、室内干しによる悪臭の原因菌に対して抗菌効果の高い iso-C16K が有用であった。実際にヒトが着用し衣類に付着した一般細菌群を用いても、その効果は高く、市販の除菌洗剤に比べてその優位性が明らかとなった。本研究によって iso-C16K は除菌力に優れた陰イオン性の界面活性剤であることが明白となり、今後は台所用・住宅用除菌洗剤の開発にも貢献できることが期待される。

【引用文献】

- 1) 野瀬ら、日本防菌防黴学会誌、51(2)、51-59 (2023)
- 2) 野瀬ら、日本防菌防黴学会誌、51(5)、211-218 (2023)
- 3) 飛田ら、日本防菌防黴学会誌、51(4)、155-164 (2023)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 7件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 野瀬美穂、松岡幸祐、中島 淳、森田洋司、森田 洋	4. 巻 51
2. 論文標題 分岐型脂肪酸によるケナガコナダニの防除効果と食品包装資材への固定化	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本防菌防黴学会誌	6. 最初と最後の頁 51-59
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 飛田幸祐、林 琴美、好田年成、中島 淳、森田洋司、森田 洋	4. 巻 26
2. 論文標題 2-ヘキシルデカン酸カリウムの除菌活性と除菌液体洗濯洗剤への応用	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 室内環境	6. 最初と最後の頁 15-27
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 飛田幸祐、林 琴美、澤口 朗、好田年成、中島 淳、森田洋司、森田 洋	4. 巻 51
2. 論文標題 体臭の原因とされる皮膚常在菌に対する分岐型脂肪酸塩の除菌活性	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本防菌防黴学会誌	6. 最初と最後の頁 155-164
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 野瀬美穂、松岡幸祐、中島 淳、森田洋司、森田 洋	4. 巻 51
2. 論文標題 2-ブチルオクタ酸含浸不織布袋による小麦粉へのケナガコナダニの侵入阻止	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本防菌防黴学会誌	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計11件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 野瀬 美穂、中島 淳、森田 洋司、森田 洋
2. 発表標題 不織布に含浸させた2-ブチルオクタン酸のダニ防除効果
3. 学会等名 日本家政学会第74回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 飛田 幸祐、中島 淳、森田 洋司、森田 洋
2. 発表標題 皮膚常在菌を対象とした除菌活性試験方法の検討
3. 学会等名 日本家政学会第74回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 野瀬 美穂、中島 淳、森田 洋司、森田 洋
2. 発表標題 2-ブチルオクタン酸によるケナガコナダニの侵入阻止試験
3. 学会等名 日本防菌防黴学会第49回年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 飛田 幸祐、中島 淳、森田 洋司、森田 洋
2. 発表標題 ヒト皮膚から採取した常在菌に対する 2-ヘキシルデカン酸カリウムの除菌活性
3. 学会等名 2022年室内環境学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 飛田幸祐、森田洋司、中島 淳、森田 洋
2. 発表標題 分岐型脂肪酸塩の E. coli ならび S. aureus に対する抗菌効果
3. 学会等名 日本防菌防黴学会第48回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 飛田幸祐、林 琴美、森田洋司、中島 淳、森田 洋
2. 発表標題 部屋干し衣類の悪臭原因菌に対する分岐型脂肪酸塩の除菌活性
3. 学会等名 2021年室内環境学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 野瀬美穂、森田洋司、中島 淳、森田 洋
2. 発表標題 2-ブチルオクタン酸のケナガコナダニに対する防除効果
3. 学会等名 2021年室内環境学会学術大会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計1件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------