

2026 年 9 月 4 日



シソ精油およびその主成分であるペリルアルデヒドの抗病原体活性を解明 ～揮発性天然成分による燻蒸の効果を正確に評価する新手法を構築～

本研究成果のポイント

- シソ精油には抗病原体活性があることが以前から知られていましたが、その詳細は不明でした。本研究では、主成分であるペリルアルデヒドがその活性の主因であることを突き止め、細菌・酵母様真菌・エンベロープウイルスに対して実用濃度域で高い抗病原体活性を示すことを解明しました。
- これまで正確に評価することが困難であった低濃度の揮発性成分を用いた「低水準燻蒸」の効果を、正確かつ定量的に分析できる新しい評価モデルを構築しました。
- このモデルは、揮発性成分の気相濃度を長時間安定して維持し、病原体の「生存時間」を新たな性能指標として用いることで、低水準燻蒸の客観的な性能評価・比較を可能にしました。
- ペリルアルデヒドおよびシソ精油による低水準燻蒸により、ガラスやポリエステル表面上の細菌・酵母様真菌・エンベロープウイルスの生存時間を約 70～90%短縮できることを解明しました。
- 本研究は、京都府立医科大学と京都府立洛北高等学校による「高大連携事業」を共同研究に発展させたものであり、同校の生徒が筆頭著者を務めています。

京都府立医科大学大学院医学研究科 感染症態学 准教授 廣瀬亮平らの研究グループは、2025 年度高大連携事業の一環として、SSH（スーパーサイエンスハイスクール）に指定されている京都府立洛北高等学校と共同で研究を行い、シソ精油およびその主要成分であるペリルアルデヒドの抗病原体活性を詳細に解析しました。

その結果、ペリルアルデヒドがシソ精油の抗病原体活性の主因であり、両者が細菌、酵母様真菌、エンベロープウイルスに対して実用濃度域で高い抗病原体活性を示すことを明らかにしました。さらに、これまで正確な評価が困難であった、低濃度の揮発性成分を用いる「低水準燻蒸」について、気相中の成分濃度を安定化させ、病原体が感染性・生存性を失うまでの「生存時間」を指標として、その効果を客観的かつ定量的に評価できる新しいモデルを構築しました。このモデルを用いた評価により、ペリルアルデヒドおよびシソ精油による低水準燻蒸が、ガラスおよびポリエステル表面上の細菌、酵母様真菌、エンベロープウイルスの生存時間を約 70～90%短縮することを明らかにしました。また、本研究で構築した評価モデルは、シソ由来成分に限らず、さまざまな精油や揮発性天然成分の抗病原体性能を客観的に評価するための共通基盤として応用できる可能性があります。

これらの成果は、天然由来成分の特性を科学的根拠に基づいて評価・活用し、日常生活や食品衛生などにおける新たな感染制御・衛生管理技術の開発につながることで期待されます。

本件に関する論文が、国際学術誌『Chemical Engineering Journal Advances』に 2026 年 8 月 31 日付け（現地時間）で掲載されましたのでお知らせします。

【論文基礎情報】

掲載誌 情報	雑誌名 Chemical Engineering Journal Advances 発表媒体 ☒ オンライン速報版 ☐ ペーパー発行 ☐ その他 雑誌の発行元国 オランダ オンライン閲覧 可 (URL) https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666821126003881?via%3Dihub 掲載日 2026 年 8 月 31 日 (現地時間)
論文 情報	論文タイトル (英・日) Quantitative evaluation of low-level fumigation using a controlled vapor-liquid equilibrium model: Application to perillaldehyde and perilla essential oil (日本語: 気液平衡制御モデルを用いた低濃度燻蒸の定量的評価法の構築: ペリルアルデヒドおよびシソ精油の抗病原体活性の解明) 責任著者 京都府立医科大学大学院医学研究科 感染病態学 廣瀬亮平 筆頭著者 京都府立洛北高等学校 天野桜果 (3 年生) 同 平岡 悠 (3 年生) 主な共同著者 京都府立洛北高等学校 福井絢音 (3 年生) 同 布目春菜 (3 年生) 同 浅見浩史 (教師) 京都府立医科大学大学院医学研究科 感染病態学 中屋隆明
研究 情報	研究課題名 ペリルアルデヒドおよびシソ精油の抗病原体活性の解明を目指した研究 代表研究者 京都府立医科大学大学院医学研究科 感染病態学 廣瀬亮平

【論文概要】

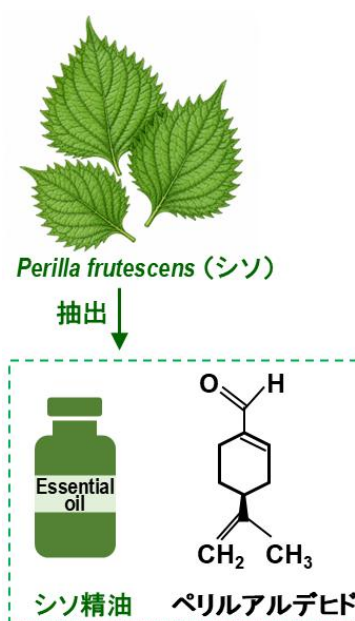
1 研究分野の背景や問題点

近年、安全性や環境への負荷に配慮した感染制御・衛生管理技術として、植物から得られる精油などの天然由来成分が注目されています。天然由来成分の中には、細菌や真菌などの増殖を抑える作用が古くから知られているものもあり、食品保存や衛生管理への応用が期待されています。一方で、一般的な消毒薬と比較すると、「どのような病原体に、どの程度の濃度で、どのくらいの時間作用させれば効果が得られるのか」といった抗病原体性能が十分に定量化されていないものも多く、実際の感染制御や衛生管理に利用するうえでの課題となっています。

シソ (*Perilla frutescens*) から得られるシソ精油も、このような天然由来成分の一つです。シソ精油には抗菌・抗真菌作用があることが以前から報告されており、その主要成分であるペリルアルデヒドにも抗病原体活性があることが知られています。しかし、これまでの研究の多くは、微生物の増殖を抑える最低濃度などを調べる評価が中心であり、実際の消毒を想定して「どの濃度で、何分間作用させると、病原体がどの程度減少するのか」を体系的かつ定量的に調べた研究は限られていました。また、細菌、真菌、ウイルスなど構造の異なる病原体に対する効果の違いや、シソ精油に含まれる各成分が抗病原体活性にどの程度寄与しているのかについても、十分には明らかになっていませんでした。

さらに、精油などの揮発性天然成分には、液体として使用するだけでなく、揮発させて空間や表面上の病原体を抑制する「燻蒸」への応用も期待されています。しかし、比較的低濃度の揮発性成分を用いる「低水準燻蒸」では、成分が容器や周囲の表面に吸着するなどして気相中の濃度が変化しやすく、一定の濃度を維持することが困難です。また、強力な消毒法とは異なり病原体が比較的緩やかに減少するため、従来の「一定時間後に病原体がどれだけ減少したか」という評価だけでは、その性能を正確に比較することが困難でした。

そこで本研究では、シソ精油およびペリルアルデヒドをモデルとして、細菌、酵母様真菌、エンベロープウイルス、ノンエンベロープウイルスに対する抗病原体活性を濃度と作用時間の両面から詳細に解析しました。さらに、低水準燻蒸の効果を正確かつ再現性よく分析するための新しい評価モデルを構築し、シソ由来成分の液相および気相の双方における抗病原体性能を定量的に明らかにすることを目的としました。



2 研究内容・成果の要点

(1) 研究の方法

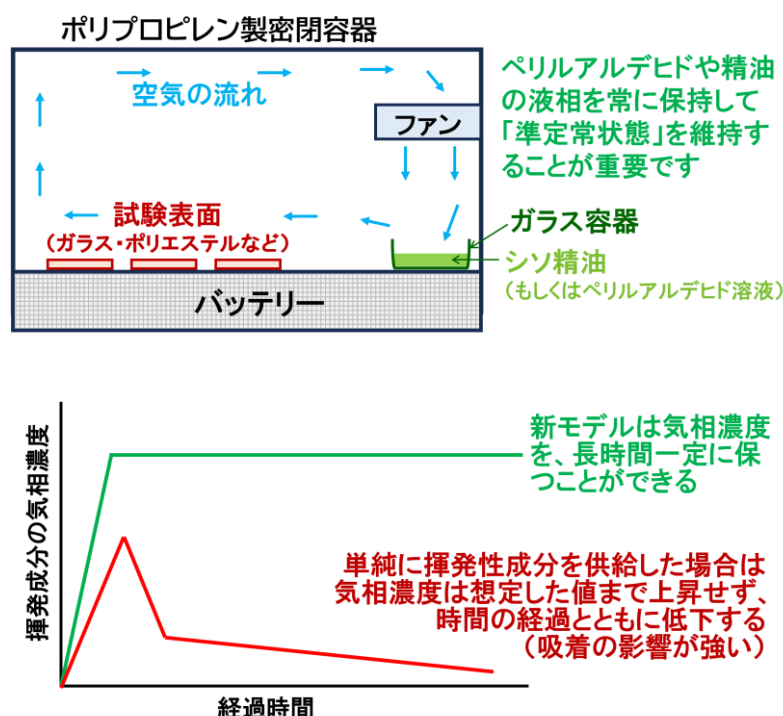
本研究では、シソ精油と、その主要成分であるペリルアルデヒドについて、液相および気相の双方から抗病原体活性を評価しました。評価対象には、細菌として黄色ブドウ球菌、酵母様真菌としてロドトルラ・ムチラギノーサ（浴室などでみられる、いわゆる赤カビの一種）、エンベロープウイルスとしてインフルエンザ A ウイルス、ノンエンベロープウイルスとしてネコカリシウイルスを用いました。これにより、構造や消毒薬への感受性が異なる複数の病原体群に対する効果を比較しました。

まず液相での評価では、ペリルアルデヒドおよびシソ精油の濃度と作用時間を変化させ、処理後に感染性を有する病原体がどの程度減少したかを「対数減少値 (log reduction)」として定量しました。さらに、十分な消毒効果の実用的な目安として「3.5 log を超える減少」を設定し、

この効果を得るために必要なペリルアルデヒド濃度を統計学的に算出しました。また、シソ精油の成分を GC-MS（ガスクロマトグラフィー質量分析法）によって分析するとともに、主要成分について個別に抗病原体活性を調べることで、シソ精油の効果にどの成分が大きく寄与しているのかを検証しました。

次に、研究グループがこれまでに開発した「ウイルス生存時間評価モデル」をベースに（文献 1・2・3）、揮発性成分による低水準燻蒸の効果を正確かつ定量的に分析できる新しい評価モデルを構築しました。具体的には、吸着などによる気相濃度の不安定を解決するために、約 0.5 L の密閉空間内で液体と気体を共存させ、気液平衡を利用して揮発性成分の気相濃度を準定常状態に維持することで再現性を担保しました（図 1）。さらに、ガラスおよびポリエステル表面に病原体を付着させ、ペリルアルデヒドまたはシソ精油による燻蒸を行い、経時的に残存する病原体量を測定しました。得られたデータを回帰分析することにより、病原体が検出されなくなるまでの「生存時間」や「半減期」を算出し、低水準燻蒸の効果を連続的かつ定量的に比較しました。

図 1：低水準燻蒸の効果を正確に分析できる新しい評価モデル



(2) 研究の主な結果と考察

まず、液相におけるペリルアルデヒドの抗病原体活性を詳細に調べたところ、黄色ブドウ球菌、酵母様真菌、インフルエンザ A ウイルスに対して、濃度が高く、作用時間が長くなるほど高い効果を示しました。一方、ノンエンベロープウイルスであるネコカリシウイルスに対する効果は限定的でした。このことから、ペリルアルデヒドはすべての病原体に一様に作用するのではなく、病原体の構造によって効果が異なることが明らかになりました。さらに、ペリルアルデヒドは約 1 % の濃度では 10 分間、約 0.5 % では 30 分間の処理により、黄色ブドウ球菌、酵母様真菌、インフルエンザ A ウイルスを 3.5 log 以上減少させることが示されました（表 1）。シソ精油についても同様に、2 % で 10 分間、1 % で 30 分間の処理によって 3.5 log を超える減少が得られました。これらの結果から、ペリルアルデヒドおよびシソ精油は実際の利用が想定される濃度域において、細菌、酵母様真菌、エンベロープウイルスに対して明確な抗病原体活性を発揮することが示されました。

表 1：十分な消毒効果（対数減少値> 3.5）を得るのに必要なペリルアルデヒド濃度

	十分な消毒効果を得るのに必要なペリルアルデヒド濃度		
	3分間の消毒	10分間の消毒	30分間の消毒
<i>Staphylococcus aureus</i> (黄色ブドウ球菌)	1.3 %	0.71 %	0.33 %
<i>Rhodotorula mucilaginosa</i> (アカカビ)	1.6 %	1.2 %	0.59 %
Influenza A virus (インフルエンザウイルス)	1.6 %	0.84 %	0.56 %
Feline calicivirus (ネコカリシウイルス：ノロウイルスの仲間)	> 5 %	> 5 %	> 5 %

補足： 十分な消毒効果を得るのに必要なペリルアルデヒド濃度が低いほど、消毒効果は高いといえる。
例えば、黄色ブドウ球菌は0.71%のペリルアルデヒドで10分間の反応させると十分な消毒効果が得られる。

次に、シソ精油に含まれる成分を詳しく分析したところ、本研究で使用したシソ精油にはペリルアルデヒドが約 45%含まれ、最も多い成分であることが確認されました。そこで、シソ精油中に比較的多く含まれるリモネンや β -カリオフィレンについても、それぞれシソ精油中に存在すると想定される濃度で抗病原体活性を評価しました。その結果、これらの成分の効果は非常に限定的でした。一方、0.5%PA と 1 %PEO はほぼ同等の抗病原体活性を示しました。これらの結果から、シソ精油が示す抗病原体活性は、その主要成分である PA によって主に説明できることが明らかになりました。

低水準燻蒸の評価では、まず従来のように揮発性成分を単純に密閉容器内へ供給した場合、PA の気相濃度は想定した値まで上昇せず、時間の経過とともに低下することが確認されました。これに対し、本研究で構築した気液平衡を利用する評価モデルでは、ペリルアルデヒドの気相濃度は速やかに一定の範囲へ到達し、その後長時間にわたってほぼ一定に維持されました（図 1）。これにより、これまで難しかった低水準燻蒸における気相濃度の再現性の高い制御が可能となりました。

さらに、この評価モデルを用いてペリルアルデヒドおよびシソ精油の燻蒸効果を調べたところ、ガラスおよびポリエステルのいずれの表面においても、黄色ブドウ球菌、酵母様真菌、インフルエンザ A ウイルスの生存時間が大幅に短縮され、病原体の生存時間は燻蒸を行わない場合と比較して約 70～90%短縮されました（表 2 および表 3）。この結果は、比較的穏やかな低水準燻蒸であっても、表面上に存在する病原体の生存期間を大幅に短縮できることを示しています。

表 2 : 燻蒸条件下における表面上での病原体の生存時間

		各表面上の病原体生存時間		
		<i>Staphylococcus aureus</i> (黄色ブドウ球菌)	<i>Rhodotorula mucilaginosa</i> (アカカビ)	Influenza A virus (インフルエンザウイルス)
ガラス表面	燻蒸なし	200 分	1600 分	480 分
	ペリラルデヒドの燻蒸	37 分	10 分	55 分
	シソ精油の燻蒸	50 分	17 分	54 分
ポリエステル表面	燻蒸なし	170 分	840 分	340 分
	ペリラルデヒドの燻蒸	36 分	110 分	29 分
	シソ精油の燻蒸	31 分	180 分	27 分

表 3 : 燻蒸による生存時間短縮率 (燻蒸性能評価試験)

		生存時間短縮率		
		<i>Staphylococcus aureus</i> (黄色ブドウ球菌)	<i>Rhodotorula mucilaginosa</i> (アカカビ)	Influenza A virus (インフルエンザウイルス)
ガラス表面	燻蒸なし	-	-	-
	ペリラルデヒドの燻蒸	81.0 %	93.7%	88.6 %
	シソ精油の燻蒸	74.6 %	89.6 %	88.9 %
ポリエステル表面	燻蒸なし	-	-	-
	ペリラルデヒドの燻蒸	80.0 %	87.5 %	91.4 %
	シソ精油の燻蒸	82.6 %	78.4 %	92.1 %

補足: 生存時間が燻蒸無しの場合で100分、燻蒸ありの場合で20分、の場合の生存時間短縮率は80%となる

(3) 本研究のまとめ

本研究により、シソ精油およびその主要成分であるペリルアルデヒドが「どのような病原体に、どの程度の濃度で、どのくらいの時間作用させると効果を示すのか」を定量的に明らかにしました。PA および PEO は、細菌、酵母様真菌、エンベロープウイルスに対して実用濃度域で明確な抗病原体活性を示す一方、ノンエンベロープウイルスに対する効果は限定的でした。また、シソ精油を構成する主要成分を個別に解析することにより、その抗病原体活性の中心を担っているのが PA であることを明らかにしました。

さらに本研究では、天然由来の揮発性成分を「燻蒸」として利用する際の大きな課題であった、気相濃度の不安定性と性能評価の難しさを解決する新しい評価モデルを構築しました。気液平衡を利用して揮発性成分の濃度を安定化するとともに、「一定時間後に何%減ったか」だけではなく、「病原体がどのくらいの時間生存するか」を指標とすることで、比較的穏やかな燻蒸効果についても客観的に評価できるようになりました。

つまり、本研究では、シソ精油やペリルアルデヒドについて単に「抗菌作用がある」「燻蒸すると効果がある」と示すだけではなく、その効果を濃度・時間・病原体の種類という観点から数値化し、さらに液体として使用する場合から揮発させて使用する場合まで、一貫して定量的に評価するための基盤を構築しました。このような「天然由来成分の効き方を数値で理解する」ことは、天然由来成分を科学的根拠に基づいて感染制御や衛生管理に活用していくための重要な一歩になると考えられます。

3 今後の展開と社会へのアピールポイント

本研究により、シソ精油およびペリルアルデヒドは、細菌、酵母様真菌、エンベロープウイルスなど幅広い病原体に対して、実際の使用が想定される濃度域で明確な抗病原体活性を示すことが明らかになりました。シソは短期間で栽培可能な植物であり、繰り返し生産できる再生可能な植物資源でもあります。このような天然由来成分の性能を科学的に明らかにすることで、日常生活、食品衛生、環境衛生などにおける新しい病原体制御技術への応用が期待されます。

特にペリルアルデヒドおよびシソ精油は、液体として表面に使用できるだけでなく、その揮発性を利用した低水準燻蒸にも応用できる可能性があります。例えば、液体の消毒剤を直接使用しにくい物品や空間などに対して、比較的穏やかな条件で病原体の生存期間を短縮する新しい衛生管理・保存技術へ発展する可能性があります。ただし、本研究は一定の温度・湿度条件下で行った基礎的な評価であり、実際の環境への導入には、使用環境、対象病原体、安全性、適切な濃度や曝露条件などについて、さらに検証を重ねる必要があります。

また、本研究で構築した低水準燻蒸の評価モデルは、シソ精油やペリルアルデヒドだけを対象としたものではありません。さまざまな精油や天然由来成分、その他の揮発性抗病原体成分について、同じ基準で性能を比較するための共通の評価基盤として利用できる可能性があります。これまで「抗菌作用がある」と報告されながら、実際の衛生管理への利用条件が十分に明らかにされていなかった天然由来成分についても、その性能を客観的・定量的に評価することで、より安全で環境負荷の小さい消毒・保存技術の研究開発につながることが期待されます。

【文献】

1. Hirose R, Ikegaya H, Naito Y, Watanabe N, Yoshida T, Bandou R, Daidoji T, Itoh Y, Nakaya T. Survival of SARS-CoV-2 and influenza virus on the human skin: Importance of hand hygiene in COVID-19. Clinical infectious diseases. 2021;73(11):e4329-e4335.

2. Hirose R, Itoh Y, Ikegaya H, Miyazaki H, Watanabe N, Yoshida T, Bandou R, Daidoji T, Nakaya T. Evaluation of the residual disinfection effects of commonly used skin disinfectants against viruses: An innovative contact transmission control method. Environmental Science & Technology. 2021;55(23):16044-16055.
3. Hirose R, Itoh Y, Ikegaya H, Miyazaki H, Watanabe N, Yoshida T, Bandou R, Daidoji T, Nakaya T. Differences in environmental stability among SARS-CoV-2 variants of concern: Both Omicron BA.1 and BA.2 have higher stability. Clinical microbiology and infection. 2022;28(11):1486-1491.

<取材等に関すること>

京都府立医科大学事務局 企画課企画広報係

電話：075-251-5804

E-mail：kouhou@koto.kpu-m.ac.jp