

シナモンリーフ精油の殺菌抗菌効果の解析

芋川 浩* 村瀬美晴** 平神摩紀*** 松崎里咲****

An Investigation of Cinnamon Leaf Essential Oils as Disinfectants

Yutaka IMOKAWA Miharu MURASE Maki HIRAGAMI Risa MATSUZAKI

Abstract

Contemporary medical studies on essential oils have tended to concentrate upon their abilities to relax the patient and some medical applications have been developed to relax the patient. By contrast, relatively few medical applications of essential oils have been developed as antibacterial agents. The present study focused on the antibacterial effect of essential oils and attempted medical applications of essential oils as an antibacterial agent instead of the other medical agent. The objective was to collect antibacterial effect data capable of contributing to skin care. Antibacterial effect of an essential oil, Cinnamon leaf oil which has a high antibacterial effect, was analyzed focusing on the relation between concentration of the oil and antibacterial effect. The analysis of the antibacterial effect revealed that 100%, 50%, 25% of Cinnamon leaf oil were all highly effective in terms of the antibacterial properties against *Staphylococcus epidermidis* and *Escherichia coli*. By the way, less than 12.5% of Cinnamon leaf oil did not prove to have an effective antibacterial effect. The study was therefore able to conclude that an essential oil, Cinnamon leaf oil, has high antibacterial effect on high concentration, for example 100% to 25%, and the oil on low concentration did not show high antibacterial effect. Therefore, medical application of Cinnamon leaf oil could be useful for stabilizing a medical equipment, but not for skin care.

Key words: essential oil, antibacterial effect, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, Cinnamon leaf oil

要 旨

精油（エッセンシャルオイル）のリラクゼーション効果については数多くの研究がなされおり、医療現場での実用化も進んでいる。それに対し、精油の殺菌抗菌効果については、あまり実用化がなされていないのが現状である。そこで、殺菌抗菌効果があるという精油の一つとしてシナモンリーフに注目し、その殺菌抗菌効果を表皮ブドウ球菌および大腸菌を用いて解析した。今回は、皮膚消毒できる希釈濃度を知る目的として、濃度による殺菌抗菌効果の変化を解析してみた。その結果、100～25%のシナモンリーフには、表皮ブドウ球菌および大腸菌に対して高い殺菌抗菌効果があることがわかった。しかしながら、12.5%より低い濃度となるとその効果は大幅に下がってしまう。シナモンリーフなど精油は原液では皮膚刺激性が高いため、希釈することが必要であるが、希釈により大幅に殺菌抗菌効果が下がることから、現時点では皮膚に対する消毒目的には適さないと考えられる。しかし、高い殺菌抗菌効果をもっていることから、医療器具など殺菌抗菌剤として利用できる可能性は高いのではないだろうか。

キーワード: 精油、殺菌抗菌効果、表皮ブドウ球菌、大腸菌、シナモンリーフ

* 福岡県立大学看護学部
Faculty of Nursing, Fukuoka Prefectural University

** 相模原協同病院
Sagamihara Kyodo Hospital

*** 昭和大学病院
Showa University Hospital

**** 公立学校共済組合九州中央病院
Kyushu Central Hospital of the Mutual Aid Association of Public School Teachers

連絡先：〒 825-8585 福岡県田川市伊田 4395 番地
福岡県立大学看護学部基盤看護学系
芋川 浩
E-mail: imokawa@fukuoka-pu.ac.jp

緒 言

アロマセラピーとは、さまざまな芳香性植物から抽出された100%天然の精油（エッセンシャルオイル）を利用して行う療法である¹⁾。健康や美容に役立つことで、古くから世界中で親しまれてきた²⁾。現代では多くの研究者や医療従事者などがアロマセラピーに取り組むようになり、科学的研究も多くなされるようになってきた²⁾。アロマセラピーに用いられている精油は、さまざまな芳香性植物の全草、花、葉、根や種子などから抽出された100%天然の、比較的沸点の低い低分子量の非水溶性の混合物である¹⁾。

精油は抗炎症、消毒、食欲増進、駆風、胆汁分泌、循環促進、消臭、去痰、肉芽形成促進、充血、殺虫、嫌虫、鎮静などの作用があるとされており³⁾、医療や美容など様々な分野で最近よく用いられている。また、精油は天然の殺菌抗菌剤で、細菌、ウイルス、真菌に作用すると言われていた³⁾。さらに、精油の使用は、抗生物質の使用で生じる薬剤耐性菌の発現を回避する確かな方法として注目されている³⁾。精油は、近世ヨーロッパまでごく普通に感染症の予防や治療に使用されていたが、化学療法薬や抗生物質が発見されてからは、精油は感染症予防や治療の目的ではあまり使用されなくなってしまう¹⁾。

精油の殺菌力、抗菌力については過去1世紀以上にわたって調べられてきている。チャンバーランド (Chamberland) によるシナモン油 (*Cinnamomum zeylanicum*)、アンジェリカ (*Angelica archangelica*)、ゼラニウム (*Pelargonium graveolens*) の作用に関する実験 (1887年) やコッホ (Koch) による炭疽菌に対するターペンタイン (*Pinus pinaster*) の作用に関する実験 (1881年) が最初に行われ、それ以来、よく知られた天然精油の殺菌抗菌作用が世界中で調べられてきた³⁾。ポール・ベライチェ (Belaiche P) らの精油の殺菌抗菌効果 (1979年) によると、シナモンバーク (*Cinnamomum zeylanicum* 樹皮) は白色ブドウ球菌 (*Staphylococcus Albus*)、化膿連鎖球菌 (*Streptococcus pyogenes*)、大腸菌 (*Escherichia coli*)、黄色ブドウ球菌 (*Staphylococcus aureus*)、肺炎双球菌 (*Streptococcus pneumoniae*) などに強い殺菌抗菌効果を示している³⁾。また、スタンリー・デーンズ (Stanley Deans) の精油の殺菌抗菌作用に関する研究によると、最も効果のある精油

は、ベイ (*Pimenta racemosa*)、シナモン、クローブ (*Eugenia caryophyllata*)、タイム (*thymus*)、アーモンド (*Prunus amygdalus*)、マージョラム (*Origanum majorana*)、ピメント (*Pimenta officinalis*)、ゼラニウム (*Pelargonium graveolens*) とロベジ (*Levisticum officinalis*) であるとされている²⁾。シナモン (*Cinnamomum zeylanicum*) にはシナモンバーク (樹皮) とシナモンリーフ (樹葉) があり、シナモンバークの精油はアルデヒドを高濃度に含んでおり、塗布すると肌が荒れてしまう危険性がある⁴⁾。シナモンリーフの精油にはあまりアルデヒドは含まれていないため、塗擦剤やマッサージオイルとして適している⁴⁾。しかし、シナモンバークと比べ、シナモンリーフ精油の殺菌抗菌効果に関する研究が少ないと言われている。最近では、化学療法薬や抗生物質の副作用や薬剤耐性菌の出現などの問題が生じてきた。そこで、本研究において、知名度も高く我々の体に常在している表皮ブドウ球菌と大腸菌を用いて、シナモンリーフ精油の殺菌抗菌効果について検討を行うことにより、精油のもつ殺菌抗菌作用を利用した感染防止ができるのではないかと考え、解析を開始した。本研究では、シナモンリーフ精油の殺菌抗菌効果の濃度別変動を解析したので報告したい。

方 法

1. 使用した精油

精油は、シナモンリーフ (*Cinnamomum zeylanicum*) (クインエッセンス社) を購入し使用した。

2. 対象細菌

対象細菌は、研究室で維持保管している「表皮ブドウ球菌 (*Staphylococcus epidermidis*)」と「大腸菌 (*Escherichia coli*)」の2種類とし、培地はそれぞれの細菌に対し卵黄加マンニット食塩寒天培地 (栄研化学) と普通寒天培地 (栄研化学) を使用した。

3. 殺菌抗菌効果の解析方法：阻止円形成

殺菌抗菌効果の検討方法として、細菌学でよく用いられている「阻止円」を形成させる方法を行った。表皮ブドウ球菌を卵黄加マンニット食塩寒天培地、大腸菌を普通寒天培地に一面に頒布し、その上に精油 20 μ l を染み込ませた円形ろ紙 (直径 10 mm) を乗せた (図1)。精油は、100%シナモンリーフのほか、50%・25%・12.5%・6.25%に希釈

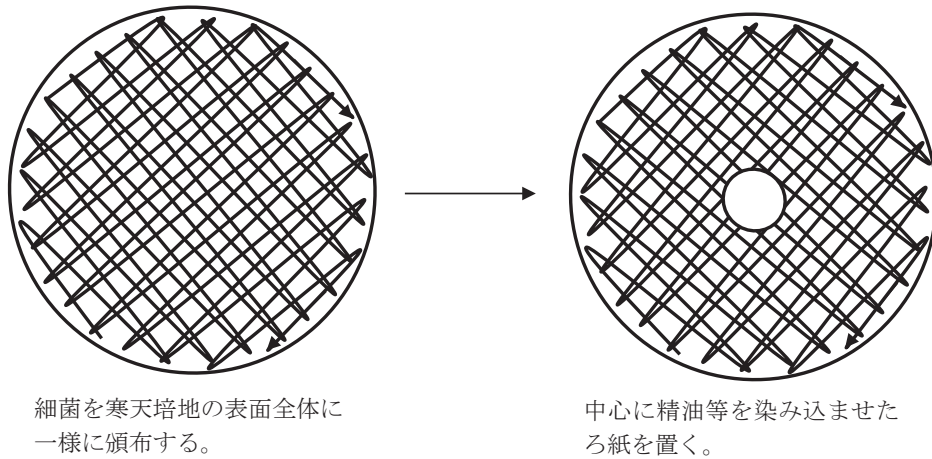


図1 細菌の頒布方法

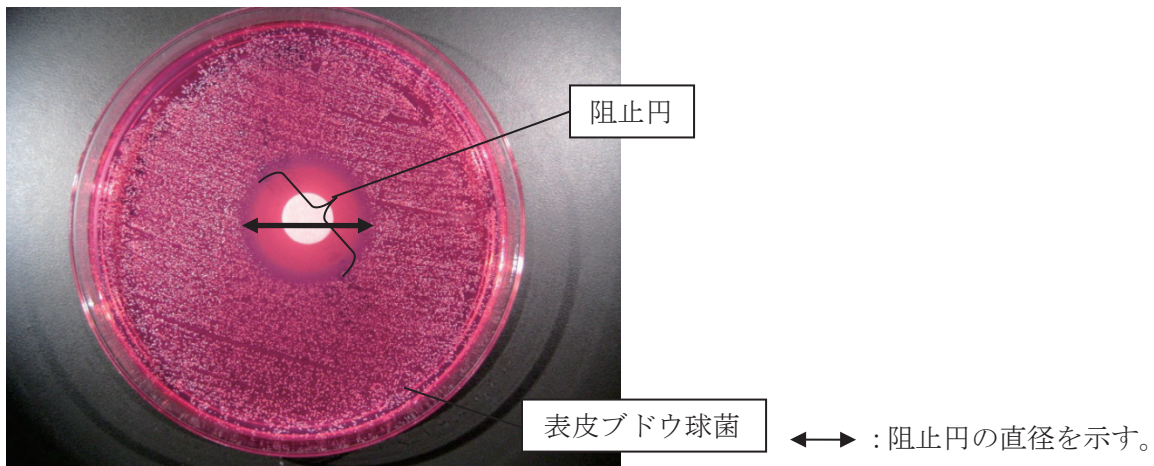


図2 表皮ブドウ球菌に対する100%シナモンリーフの阻止円

したシナモンリーフを使用した。精油の希釈には100%ホホバオイル（ヴェレダ社）を使用した。また、阻止円形成の正の対照実験として、アンピシリン 10 μg (Ap)（日本ベクトン・ディッキンソン社）とカナマイシン 30 μg (Km)（日本ベクトン・ディッキンソン社）を使用した。さらに、精油希釈溶媒の対照実験として100%ホホバオイルも使用した。阻止円の形成は、細菌を一面に頒布した後、各濃度の精油や100%ホホバオイルを染み込ませたろ紙とアンピシリン (Ap) ディスクおよびカナマイシン (Km) ディスクを卵黄加マンニット食塩寒天培地と普通寒天培地にそれぞれ乗せ、37°Cで20時間培養することで行った。殺菌抗菌効果の判断方法として、ろ紙を含む阻止円の直径を測定し、比較解析した（図2）。

結果

1. 表皮ブドウ球菌に対するシナモンリーフの濃度別殺菌抗菌効果の解析

表皮ブドウ球菌に対する殺菌抗菌効果において、100%シナモンリーフと50%シナモンリーフ、25%シナモンリーフ、12.5%シナモンリーフでは阻止円が形成され、6.25%シナモンリーフでは阻止円が形成されなかった（図3 A～E）。阻止円の直径は、100%シナモンリーフは25 mm、50%シナモンリーフは22 mm、25%シナモンリーフは19 mm、12.5%シナモンリーフは16 mmであった（表1）。対照実験では、アンピシリンは29 mm、カナマイシンは19 mmの阻止円を形成し、100%ホホバオイルでは阻止円が形成されなかった（図3 F～H）。さらに、表皮ブドウ球菌に対するシナモンリーフの殺菌抗菌効果を解析するために、アンピシリンの阻止円の直

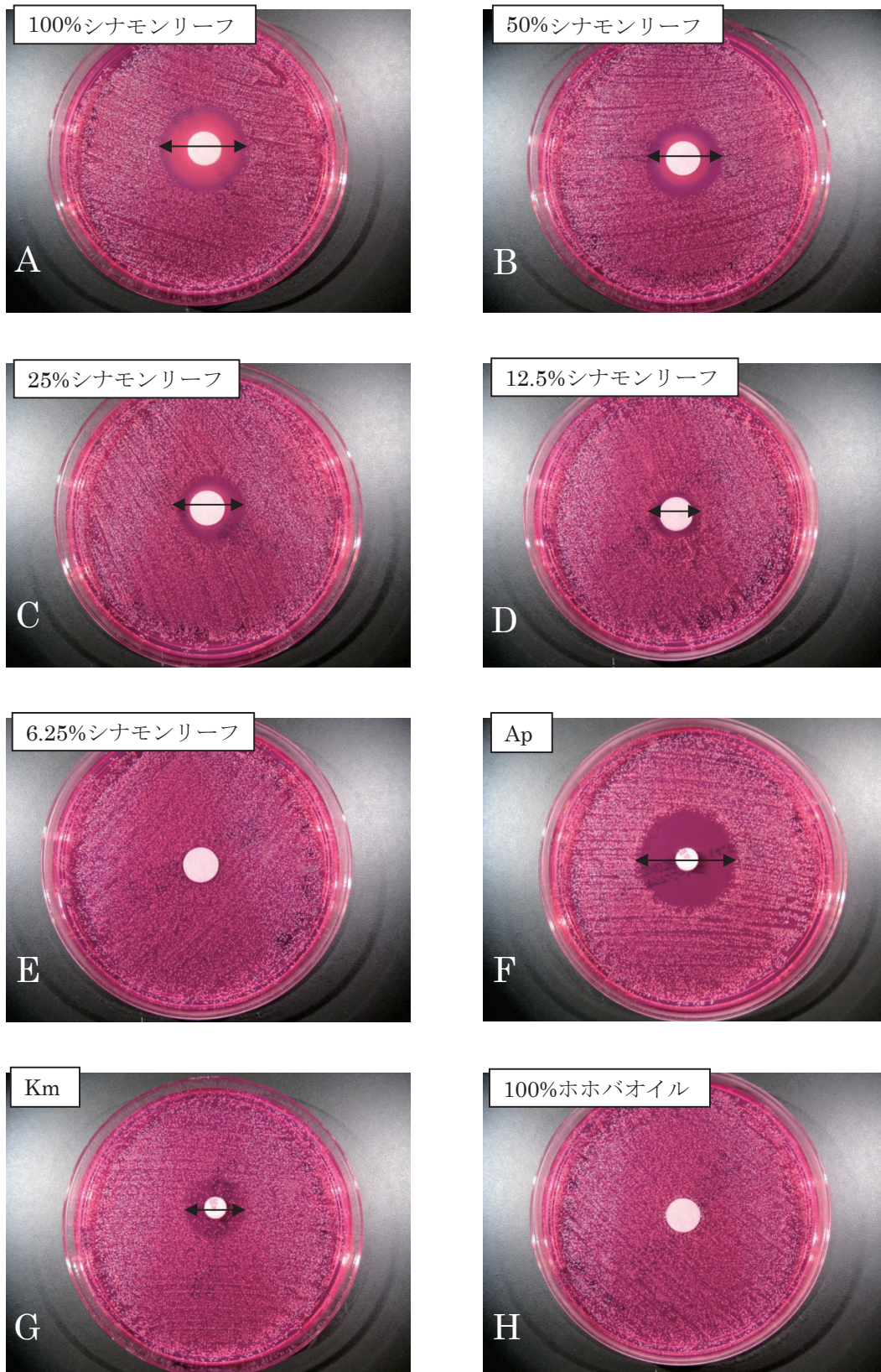


図3 表皮ブドウ球菌に対するシナモンリーフ濃度別殺菌抗菌効果

径とシナモンリーフの阻止円の直径を比較した。比較方法はそれぞれの阻止円直径 / Ap 阻止円直径で計算し、アンピシリンとの相対値とした。その結果、100%シナモンリーフは0.86、50%シナモンリー

フは0.76、25%シナモンリーフは0.66、12.5%シナモンリーフは0.55となった(表1)。また、アンピシリンと同様にカナマイシンとの相対値も計算した。その結果、100%シナモンリーフは1.32、50%

表1 濃度別シナモンリーフの表皮ブドウ球菌に対する阻止円の直径と相対値

	Ap	Km	100% シナモンリーフ	50% シナモンリーフ	25% シナモンリーフ	12.5% シナモンリーフ	6.25% シナモンリーフ	100% ホホバオイル
阻止円の直径 (mm)	29	19	25	22	19	16	-	-
Apとの 相対値	1	0.66	0.86	0.76	0.66	0.55	-	-
Kmとの 相対値	1.53	1	1.32	1.16	1	0.84	-	-

※ Ap との相対値は、それぞれの阻止円直径 / Ap 阻止円直径 で示した。
 ※ Km との相対値は、それぞれの阻止円直径 / Km 阻止円直径 で示した。
 ※ 「-」は阻止円が形成されなかったことを示している。

シナモンリーフは 1.16、25%シナモンリーフは 1、12.5%シナモンリーフは 0.84 となった (表 1)。

2. 大腸菌に対するシナモンリーフの濃度別殺菌抗菌効果の解析

大腸菌に対する殺菌抗菌効果において、100%シナモンリーフと 50%シナモンリーフ、25%シナモンリーフ、12.5%シナモンリーフでは阻止円が形成され、6.25%シナモンリーフでは阻止円が形成されなかった (図 4 A ~ E)。阻止円の直径は、100%シナモンリーフは 29 mm、50%シナモンリーフは 25.5 mm、25%シナモンリーフは 20.5 mm、12.5%シナモンリーフは 15 mm であった (表 2)。対照実験では、アンピシリンは 26 mm、カナマイシンは 32 mm の阻止円を形成し、100%ホホバオイルでは阻止円が形成されなかった (図 4 F ~ H)。さらに、大腸菌に対するシナモンリーフの殺菌抗菌効果を解析するために、アンピシリンの阻止円の直径とシナモンリーフの阻止円の直径を比較した。比較方法は それぞれの阻止円直径 / Ap 阻止円直径で計算し、アンピシリンとの相対値とした。その結果、100%シナモンリーフは 1.12、50%シナモンリーフは 0.98、25%シナモンリーフは 0.79、12.5%シナモンリーフは 0.58 となった (表 2)。また、アンピシリンと同様にカナマイシンとの相対値も計算した。その結果、100%シナモンリーフは 0.91、50%シナモンリーフは 0.80、25%シナモンリーフは 0.64、12.5%シナモンリーフは 0.47 となった (表 2)。

考 察

1. 表皮ブドウ球菌に対するシナモンリーフの濃度別殺菌抗菌効果

本研究では、シナモンリーフの濃度別殺菌抗菌効果について解析するため、阻止円を形成させるとい

う方法で、表皮ブドウ球菌と大腸菌に対する殺菌抗菌効果を調べた。シナモンリーフの濃度はそれぞれ 100%、50%、25%、12.5%、6.25%に希釈したものを使用した。

シナモンリーフの濃度が 100%、50%、25%、12.5%の場合、表皮ブドウ球菌に対してそれぞれ 25 mm、22 mm、19 mm、16 mm の阻止円を形成したが、6.25%シナモンリーフでは阻止円は形成されなかった。このことより、シナモンリーフはその濃度が高いほど表皮ブドウ球菌に対して強い殺菌抗菌効果を示すことが分かった (表 1、図 3 A ~ G)。さらに、抗生物質であるアンピシリンとの相対値を計算し、比較解析した結果、シナモンリーフの濃度が 100%、50%、25%、12.5%の場合、アンピシリンとの相対値はそれぞれ 0.86、0.76、0.66、0.55 であり、アンピシリンほど強くはないが、シナモンリーフには明らかな殺菌抗菌効果があることが示された (表 1)。

アンピシリンと同様にカナマイシンとの相対値も計算し、比較解析した結果、シナモンリーフの濃度が 100%、50%、25%、12.5%の場合、カナマイシンとの相対値はそれぞれ 1.32、1.16、1、0.84 であり、100%と 50%のシナモンリーフでは抗生物質であるカナマイシンよりもさらに強い殺菌抗菌効果を持つことが明らかになった (表 1)。

これらの結果により、表皮ブドウ球菌に対するシナモンリーフ精油の殺菌抗菌効果は、各種抗生物質と同程度以上に強い殺菌抗菌効果を持つことが明らかとなった。

2. 大腸菌に対するシナモンリーフの濃度別殺菌抗菌効果

シナモンリーフの濃度が 100%、50%、25%、12.5%の場合、大腸菌に対してそれぞれ 29 mm、

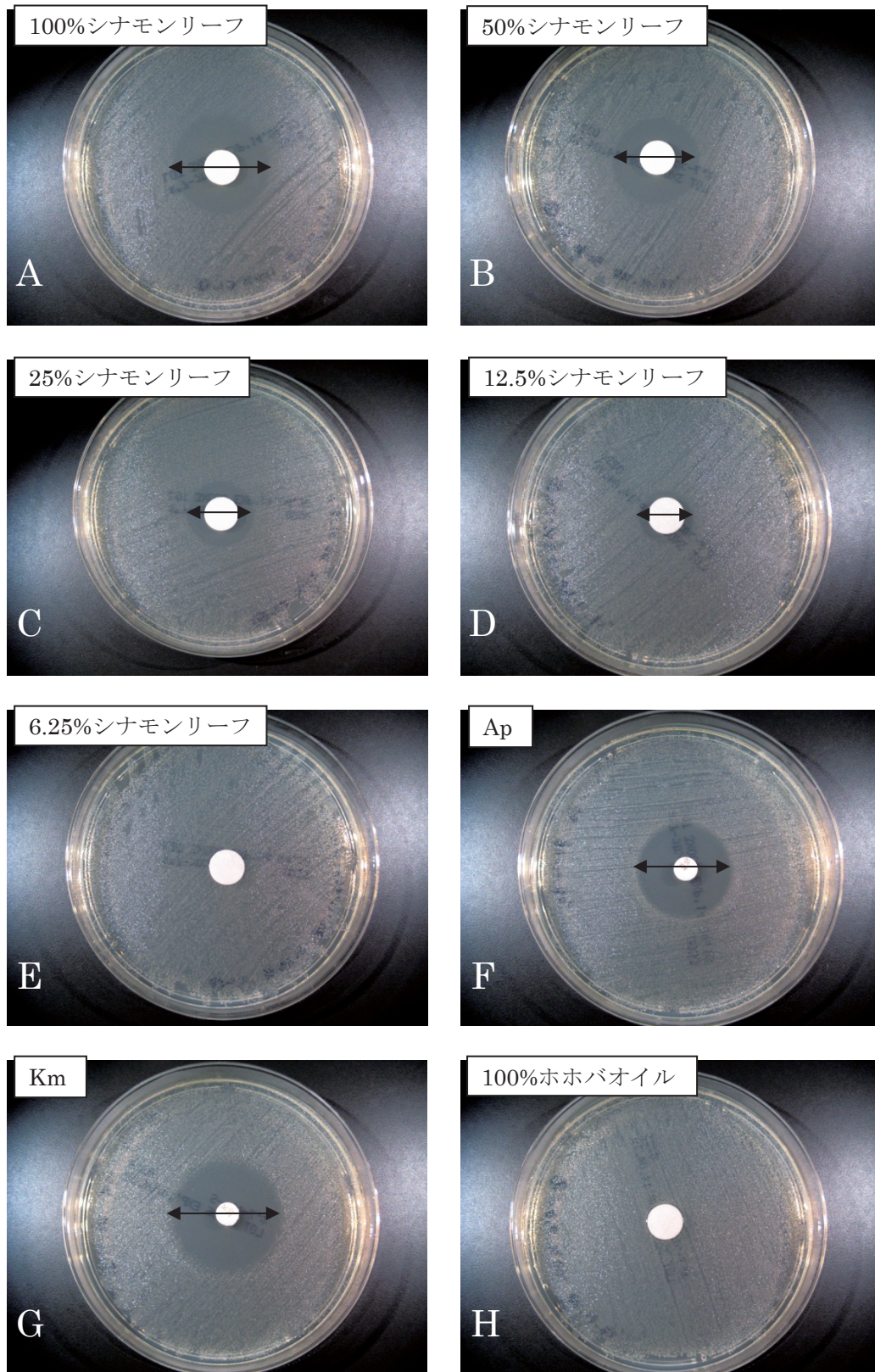


図4 大腸菌に対するシナモンリーフ濃度別殺菌抗菌効果

25.5 mm、20.5 mm、15 mm の阻止円を形成した。しかし、大腸菌においても 6.25% シナモンリーフでは阻止円は形成されなかった。このことより、シナモンリーフは大腸菌に対してもその濃度が高いほ

ど大腸菌に対して強い殺菌抗菌効果を示すことが明らかとなった (表2、図4 A～G)。さらに、抗生物質であるアンピシリンとの相対値を計算し、比較解析した結果、シナモンリーフの濃度が 100%、

表2 濃度別シナモンリーフの大腸菌に対する阻止円の直径と相対値

	Ap	Km	100% シナモンリーフ	50% シナモンリーフ	25% シナモンリーフ	12.5% シナモンリーフ	6.25% シナモンリーフ	100% ホホバオイル
阻止円の直径 (mm)	26	32	29	25.5	20.5	15	-	-
Apとの 相対値	1	1.23	1.12	0.98	0.79	0.58	-	-
Kmとの 相対値	0.81	1	0.91	0.80	0.64	0.47	-	-

※ Ap との相対値は、それぞれの阻止円直径 / Ap 阻止円直径 で示した。
 ※ Km との相対値は、それぞれの阻止円直径 / Km 阻止円直径 で示した。
 ※ 「-」は阻止円が形成されなかったことを示している。

50%、25%、12.5%の場合、アンピシリンとの相対値はそれぞれ1.12、0.98、0.79、0.58であり、100%と50%シナモンリーフではアンピシリンと同程度の強い殺菌抗菌効果があることが示された(表2)。さらに、アンピシリンと同様にカナマイシンの相対値も計算し、比較解析した結果、シナモンリーフの濃度が100%、50%、25%、12.5%の場合、カナマイシンの相対値はそれぞれ0.91、0.80、0.64、0.47であり、抗生物質であるカナマイシンほど強くはないが、100%シナモンリーフではカナマイシンとほぼ同程度の殺菌抗菌効果を持つことが明らかになった(表2)。

これらの結果により、大腸菌に対してもシナモンリーフ精油の殺菌抗菌効果は、各種抗生物質と同程度に近い高い殺菌抗菌効果を持つことが明らかとなった。

3. シナモンリーフによる殺菌消毒薬としての可能性

本研究結果により、シナモンリーフ精油は、抗生物質と同程度の殺菌抗菌効果を持つ上、大腸菌よりも表皮ブドウ球菌に対してより強い殺菌抗菌効果を示すことが明らかとなった。したがって、高濃度のシナモンリーフは殺菌消毒薬の代用として利用できる可能性は高い。しかし、精油を皮膚に塗布する場合、通常は原液を使用せず、5%以下に希釈して使用するため⁵⁾、シナモンリーフ精油を殺菌消毒薬として代用した場合にはその効果は弱まる可能性もある。しかし、注意したいのは、本研究のように人工的に大量の細菌を寒天培地上に塗布培養した場合と違い、表皮ではそこまで多くの細菌が常在しているとは考えられず、表皮上の少量の細菌に対しては5%以下のシナモンリーフでも効果があるかもしれない。今後は、さらに細菌数と殺菌抗菌効果の相関

関係についても解析を進めていかななくてはならないだろう。

また、精油は多成分の混合体であり、その成分のなかには妊婦や重度の疾患、慢性疾患をもつ人に対して危険性を伴う作用が含まれるものもあるため、使用する精油の成分や使用方法、適用量を確認して使用する必要もある⁴⁻⁶⁾。精油は適用量を超えると、皮膚に対しては刺激が強くなり、発赤や痛みが伴う。特に、シナモンリーフは炎症刺激や光感作といった副作用が出現する可能性が高く、高濃度では使用できないため、身体等に直接触れるような使用方法ではなく、環境消毒剤として室内のカビなどに対する殺菌抗菌目的で活用する方法などを今後考えていきたい。たとえば、①シナモンリーフをしみ込ませたガーゼ等で医療機器などを拭く方法、②加湿器などによるシナモンリーフの蒸気を空气中に放出する方法などである⁷⁾。このような方法により、医療現場での感染防止つなげることができるのではないだろうか。

4. 精油における殺菌抗菌効果の持続時間

表皮ブドウ球菌に対するシナモンリーフ精油の解析では、阻止円の周りは精油濃度が高いほど黄色く変色していた。これは、卵黄加マンニット食塩寒天培地に含まれるフェノールレッド指示薬がシナモンリーフ内の酸性物質と反応し、黄色く変色したものと考えられる。この寒天培地の酸性状態が殺菌抗菌効果ともかかわっていることも考えられるので、今後の解析が必要である。

藤好による濃度の違いによる精油(ティートリー)の殺菌抗菌効果の解析によると、12時間培養した場合には阻止円の中に細菌の発生が全く見られないが、20時間培養した場合には阻止円様のものの形成はみられるが、その阻止円様のものの内側には小

型の細菌コロニーの発生が見られた⁸⁾。このことから、表皮ブドウ球菌に対するティートリーの殺菌抗菌効果には培養時間が影響する可能性もあるのではないかと考えられる⁸⁾。さらに、大名による表皮ブドウ球菌に対するユーカリの研究や福屋による大腸菌に対するレモングラスの研究においても同様の現象が見られている^{9,10)}。しかし、本研究において、表皮ブドウ球菌と大腸菌のどちらも阻止円の中に細菌の発生は見られなかったため、シナモンリーフ精油はティートリーやユーカリ、レモングラスと比較すると殺菌抗菌効果の持続時間が長いことがわかった。すなわち、精油の種類によって殺菌抗菌効果の持続時間が異なると考えられ、殺菌抗菌効果を最大限に活用するためには様々な種類の精油を用いて殺菌抗菌効果の持続時間の解析を行うことが必要かつ重要であると思われる。今後は精油の殺菌抗菌効果の持続性や精油の組み合わせによる殺菌抗菌効果の有用性についても解析を進めていきたいと考えている。

5. シナモンリーフと各種精油との組み合わせによる殺菌抗菌効果向上の可能性

精油の使用は、抗生物質の使用で生じる薬剤耐性菌の出現を回避する確かな方法であり、複数の精油を混合することにより薬剤耐性菌出現の危険性を最小限にできると言われている³⁾。田中らの研究によると、殺菌抗菌活性を示したシナモンリーフおよびクローブの主成分 *eugenol* は単独ではほとんど活性が認められなかったが、 β -*caryophyllene* に対して *eugenol* は優れた相乗効果を示すことが認められた¹¹⁾。 β -*caryophyllene* はクローブやイランイランの精油に含まれる香り成分として、アロマセラピーに利用されている¹²⁾。そのため、シナモンリーフとクローブやイランイランを混合して用いることにより、*eugenol* は優れた相乗効果を発揮し、より高い殺菌抗菌効果が現れる可能性があると考えられるため、薬剤耐性菌出現を抑えつつ最大限の殺菌抗菌効果を発揮できる精油のコンビネーションについても今後鋭意解析を進めていきたい。

6. シナモンリーフおよび各種精油の揮発性成分における殺菌抗菌効果

精油には芳香剤として使用される場合も多く、揮発性成分が有効な場合も存在する。精油ではないが、ワサビや玉ねぎの揮発性成分は空間として離れたところにある表皮ブドウ球菌に対しても明らかな

殺菌抗菌効果を示すという先行研究もある¹³⁾。今後は、このような揮発性成分についても解析を進めたいと考えているが、精油の中には強い殺菌抗菌効果を持つが、芳香剤としては臭いのきついものやあまり好まれる臭いではないものも存在する。本研究で使用したシナモンリーフもその一つではないだろうか。この場合においても、他の良い香りをもつ精油と組み合わせることで、好まれる香りでありつつ、殺菌抗菌効果も高いものを見つけるというような解析を進めていきたい。

結 論

本研究は、精油（エッセンシャルオイル）の一つで殺菌抗菌効果があるというシナモンリーフに注目し、その殺菌抗菌効果を常在菌である表皮ブドウ球菌および大腸菌について解析した。その結果、100～25%のシナモンリーフでは、表皮ブドウ球菌・大腸菌に対して高い殺菌抗菌効果を示すことが明らかとなった。しかしながら、12.5%以下の濃度ではその殺菌抗菌効果は大幅に下がってしまう。

シナモンリーフは原液など高濃度の状態では皮膚刺激性が高く、希釈することが必要である。しかし、希釈によりその殺菌抗菌効果は大幅に下がることから、現時点では皮膚などの生体に対する消毒目的には適さないと考えられる。ただし、シナモンリーフは非常に高い殺菌抗菌効果をもっているのので、ほかの精油と合わせた上での医療器具・医療設備などの殺菌抗菌剤としての利用については今後検討を進めたい。

文 献

- 1) 今西二郎, 補完・代替医療 メディカル・アロマセラピー, 京都: 金芳堂, 2006.
- 2) ジェーン・バックル, クリニカル・アロマセラピー, 東京: フレグランスジャーナル社, 2004.
- 3) シャーリー・プライス, レン・プライス, プロフェッショナルのためのアロマセラピー, 東京: フレグランスジャーナル社, 2004.
- 4) ライト・ミラー, ブライアン・ミラー, アーユルヴェーダとアロマセラピー, 東京: フレグランスジャーナル社, 2002.
- 5) 今西二郎, 荒川唱子, アロマセラピー入門, 東京: 日本看護協会出版会, 2010.

- 6) 川端一永, 吉井友季子, 田水智子. 臨床で使うメディカルアロマセラピー. 大阪: メディカ出版. 2000.
 - 7) 日本アロマセラピー学会. アロマセラピー標準テキスト 基礎編. 東京: 丸善出版株式会社. 2011.
 - 8) 藤好彩. 濃度の違いによるアロマオイル(ティートリー)の殺菌消毒効果の解析. 卒業論文. 2010.
 - 9) 大名聡恵. ユーカリアロマオイルの殺菌消毒効果の検討. 卒業論文. 2010.
 - 10) 福屋寿里. 大腸菌に対するレモングラスとペパーミントの殺菌消毒効果の検討. 卒業論文. 2011.
 - 11) Tanaka Y, Kikuzaki H, Nakatani N. Antibacterial Activity of Essential Oils and Oleoresins of Spices and Herbs against Pathogens Bacteria in Upper Airway Respiratory Tract. Japanese Society of Food Chemistry 2002; 9: 67-76.
 - 12) 山際泰夫. *Talaromyces wortmannii* の生産する β -カリオフィレンの植物生育促進作用と耐病性付与作用に関する研究. 博士論文. 2012.
 - 13) 濱崎彩. 玉ねぎの抗菌効果の研究. 卒業論文. 2016.
- 受付 2016. 9. 29
採用 2017. 1. 30

