

カボスの殺菌抗菌効果の解析

芋川 浩* 岡本七海**

Analysis of antibacterial effects of freshly squeezed Kabosu (citrus fruits) juice

Yutaka IMOKAWA Nanami OKAMOTO

要 旨

【緒言】 レモンなど柑橘類には高い殺菌抗菌効果を持つものがある。そこで、災害大国・日本での大地震や台風・豪雨など災害緊急時に活用できる柑橘類の一つとしてカボスに注目し、その殺菌抗菌効果を解析した。

【方法】 カボスはスーパーで購入した。細菌は表皮ブドウ球菌と大腸菌を使用した。殺菌抗菌効果判定には、ディスク拡散法（阻止円形成法）を利用した。

【結果】 表皮ブドウ球菌において、カボス果汁では平均17.8mm、カボス果肉では平均32.5mmの阻止円が形成された。大腸菌については、カボス果汁では平均13.5mm、カボス果肉では平均23.5mmの阻止円が形成された。また、カボス果皮では阻止円は形成されなかった。

【考察】 表皮ブドウ球菌ではカボス果肉でカナマイシン30 μ gの約2.7倍の殺菌抗菌効果を示した。また、大腸菌に対する阻止円形成において、カボス果肉では、カナマイシン30 μ gの約0.7倍の殺菌抗菌効果を示した。これらの結果より、カボスは表皮ブドウ球菌および大腸菌に対し高い殺菌抗菌効果を示すことから、災害緊急時の簡易的な医療処置方法の開発として応用できると期待される。

Key Word : カボス、常在菌、殺菌抗菌効果、災害看護、ディスク拡散法（阻止円形成）

I. 緒 言

日本はその地理的環境から大地震や火山噴火をはじめ、台風・豪雨など様々な災害が発生しやすいと言われている¹⁾。日本の国土面積は世界全体の0.25%であるにもかかわらず、世界全体に占める日本の災害発生割合は非常に高く、世界有数の災害大国と言われている；活火山数は世界の活火山数の7.0%を占めており、1996～2005年でマグニチュード6以上の地震回数は世界の中で日本がその20.8%を占めている¹⁾。

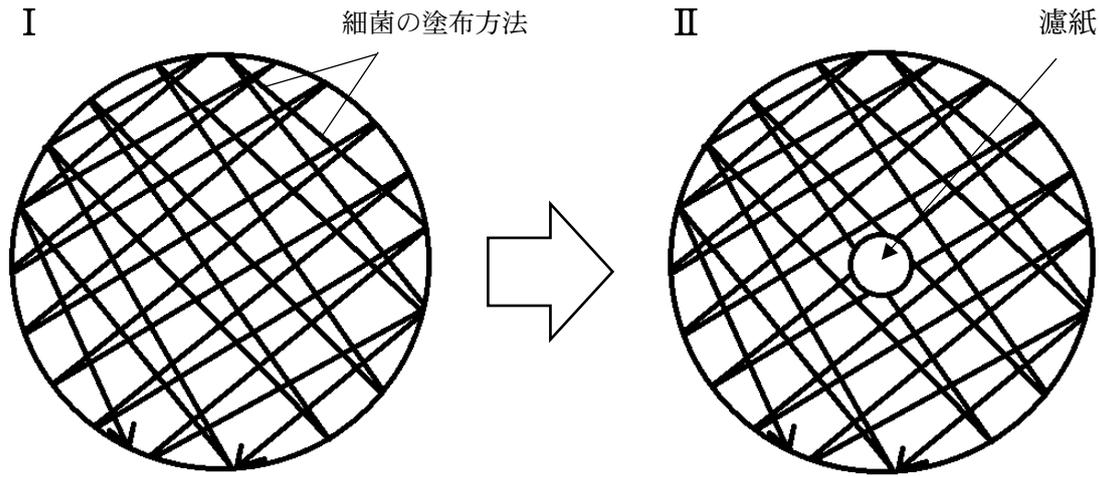
近年発生した大災害には2017年の九州北部豪雨や2023年7月の福岡県久留米市を襲った豪雨による土砂崩れや大洪水の災害などが挙げられるが、その中でも2011年に発生した東日本大震災では死者と行方不明者の合計は25,949人にのぼった²⁾。この東日本大震災では、多くの傷病者が発生し医療の需要が拡大する一方、病院なども被災したため、ライフライン

の途絶や医療従事者の確保の困難などにより被災地域内では十分な医療も受けられず症状の悪化や避けられた災害死などが多数発生し、大きな社会問題として取り上げられた。

前述したように、災害緊急時では、医療機関自体の被災による機能不全、土砂災害などによる孤立のため医療機関等に行けない状況など、医療機関等で必要な医療を受けることができない状況が多発している。その際に一般家庭内にある食材や日用品等を使って応急処置を行うことで、創傷やそれに伴う感染症などによる病状の悪化を防ぐことができるのではないかと考えている³⁾。先行研究においても、そのような災害緊急時に殺菌抗菌目的で利用できるものとして、食酢、各種アルコール飲料、タマネギ、ハチミツ、生姜、梅干しの汁、レモンなどの解析を行い、その有用性を公表してきた^{4~9)}。その中でも食酢や梅干しの汁には非常に強力な殺菌抗菌効果があり、

*福岡県立大学・看護学部
Faculty of Nursing, Fukuoka Prefectural University
**国家公務員共済組合連合会 浜の町病院
Hamanomachi Hospital

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



I 細菌を寒天培地の表面全体に塗布した

II. 果汁などを染み込ませた濾紙を中央に置いた

図1 細菌の塗布方法

100%濃度の食酢や梅干し汁には抗生物質であるカナマイシンよりも有意に高い殺菌抗菌効果があることが分かり、塗擦消毒として70%エタノールに匹敵するという研究結果も得られている^{4,8)}。さらに、柑橘類のレモンや濃縮還元レモンであるポッカレモンでも高い殺菌抗菌効果を示すという結果も報告されている⁹⁾。このように、レモンなど柑橘類には非常に高い殺菌抗菌効果があると考えられるが、レモンは海外からの輸入が90%を占めており、近年のパンデミックや輸入価格の高騰などが起きうる現状においては、災害時にさらにすぐに手に入らない可能性もある。そこで、本研究では日本国内で栽培・収穫される日本産柑橘類に注目することにした。その中でも、台風や豪雨などの災害が多発する時期に収穫され、かつ高温多湿の日本でも比較的保存期間が長い柑橘類として、カボスやユズ、スダチに注目した。

カボス (*Citrus sphaerocarpa hort. ex Tanaka*) は比較的酸味が強く福岡県の隣県、大分県の特産物である。カボスはダイダイ系の酢みかんの1つであり、類似した柑橘類にはスダチやユズ、ライムなどがある^{10,11)}。カボスとスダチはユズから派生したものであり、ライムは東南アジアが原産といわれている。スダチは四国徳島県の特産果実で、おだやかな酸味があり、クエン酸を主とする果汁中の酸含有量が多いとされている¹²⁾。また、スダチチン、デメトキシスダチチンといったスダチ固有のフラボノイドを含み、抗酸化活性をもつとして注目を集めている^{13,14)}。ユズは高知県など四国の特産だが、元来は中国の長江上流域が原産であり、唐の時代に遣唐使が日本へ持ち帰ったとされている¹²⁾。日本の寒さに強く、リラックス効果のある香りが特徴で果皮・果汁ともに栄養価が高く、香辛料や薬味として有効活用されている。ライムは、熱帯および亜熱帯の気候で育つといわれている。16世紀にスペインの探検家がアメリカに持ち帰った際には、壊血病を予防する果実として鉦夫や探検家に重宝されたといわれている¹⁵⁾。

カボスは九州・大分県の特産果実であり、国内生産量の9割以上を大分県で占めている。江戸時代初頭に中国大陸から伝来し、国内で栽培されるようになったと言われている。このカボスは古くから大分県の臼杵地方では「万病に効く」として植栽されているといわれている^{16,17)}。臼杵市内にあるカボスの古木は昭和51年3月、大分県の調査でカボスの元祖木と判断され県の特別保護樹木になっていた¹⁸⁾。カボスに含まれる成分にはクエン酸、ビタミンC、カリウ

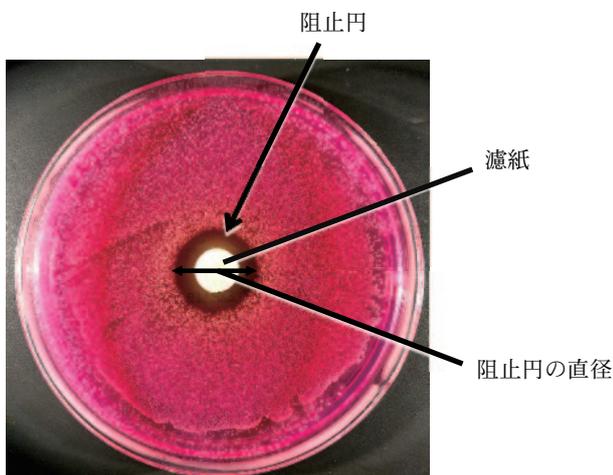


図2 阻止円の例

ムが挙げられ^{10,19)}、風邪予防、疲労回復などの効果・効能があるとされている。

先行研究により、前述の通り、柑橘類の一つであるレモンや、その濃縮還元果汁であるポッカレモンには非常に高い殺菌抗菌効果があることが明らかとなっている⁹⁾。しかしながら、本研究目的の一つには、一般のどの家庭でも容易に手に入りやすいという観点があり、前述したカボスやユズ、スダチといった日本産の柑橘類の方が、輸入物のレモンより入手しやすい可能性が高いことから、日本産柑橘類であるカボスやユズ、スダチの殺菌抗菌効果を解析することとした。さらに、カボスやユズ、スダチといった日本産の柑橘類は、種類や地域によって若干の違いはあるものの、7月から12月が収穫時期であり、最近の日本で台風や豪雨や台風など大災害が頻発する季節とその収穫時期が一致しており、有用性は高いのではないかと考えられる。そのなかでも、果実の大きさが一番大きく、収穫時期も6月から12月と最も長いカボスに注目した。すなわち、果実が大きければ、利用できる果汁の量も多い上、収穫時期が長ければ、その分災害時でも手に入れることができる期間も長くなり、災害時でも入手できる可能性も高くなると考えたからである。確かに、実際の災害緊急時においては、カボスさえも入手困難なこともあるかもしれないが、いつどこで起きるかかわからない災害において、一つでも利用可能な食材等を多く見つけておくことは、本研究の主目的の一つであることから、まずは日本産柑橘類の一つであり、上記の優位性からカボスに注目した。また、カボスは、近年災害が多発している九州北部や福岡県に一番近い大分県において日本一の収穫量を持つことから、本

研究の遂行においても容易に手に入れやすいことからカボスに注目して、日本産柑橘類の殺菌抗菌効果について解析を行った。

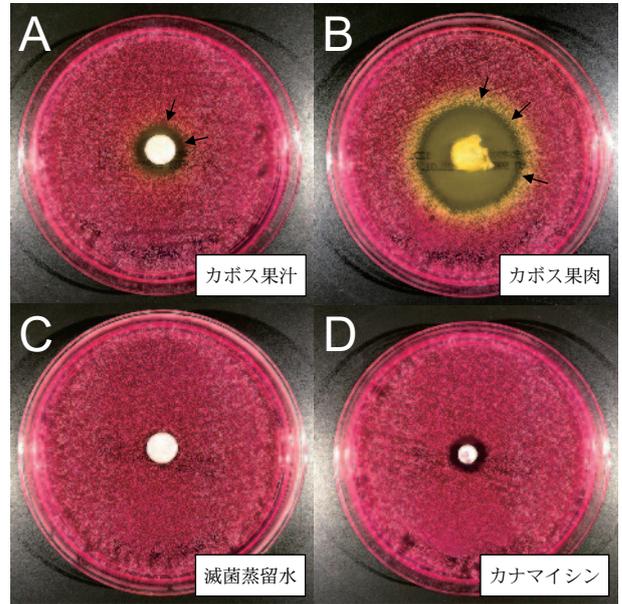


図3 カボスによる阻止円形成 (表皮ブドウ球菌)

II. 方法

1. 対象細菌

細菌としては、本研究室で管理・維持している表皮ブドウ球菌 (*Staphylococcus epidermidis*) と大腸菌 (*Escherichia coli*) を使用した。培地には、表皮ブドウ球菌に対しては卵黄加マンニット食塩培地 (栄研化学)、大腸菌に対しては普通寒天培地 (栄研化学) を使用した。

表1 カボスによる阻止円の大きさ (表皮ブドウ球菌)

| | (mm) | | | | |
|---------------|-------|--------------|-------|--------|--|
| | カボス果汁 | カボス果肉 (重量g) | 滅菌蒸留水 | カナマイシン | |
| 1回目A | 19 | 35 (1.21g) | 0 | 12 | |
| 1回目B | 18 | 31 (0.75g) | 0 | 12 | |
| 2回目A | 18 | 31 (0.54g) | 0 | 12 | |
| 2回目B | 16 | 33 (0.56g) | 0 | 12 | |
| ディスクから細菌までの距離 | 3.3 | 11 | 0 | 3 | |
| 平均値 | 17.8 | 32.5 (0.77g) | 0 | 12 | |
| 標準偏差 | ±1.09 | ±1.66 | 0 | 0 | |
| 相対値 | 1.5 | 2.7 | 0 | 1.0 | |

相対値 = 各阻止円の平均直径 (mm) / Kmの阻止円の平均直径 (mm)

2. 細菌の希釈・塗布およびディスク拡散法（阻止円形成）

細菌の希釈方法については、培養した直径1mmの対象細菌のコロニー1～3個をとり、リン酸緩衝生理食塩水（PBS）3mlに懸濁したものをオリジナル細菌液とした。本研究ではこのオリジナル細菌液をさらにPBSで50倍に希釈した細菌液（以後50倍希釈細菌液と呼ぶ）を作成した。

作成した50倍希釈細菌液を、滅菌綿棒を用いて寒天培地の全体に様に塗布し（図1）、その中央にカボスや濾紙（ディスク）などの試料を置いた。試料について、カボスの調整は下記のⅡ-3のカボスの調整方法のように行い、果汁を60 μ lずつ染み込ませた濾紙または果肉や果皮とした。細菌の培養としては、37 $^{\circ}$ Cで15～18時間培養したのち観察・解析した。殺菌抗菌効果としては、濾紙を含む阻止円の直径を測定して比較・解析した（図2）。

3. カボスの調整方法

カボスはスーパーマーケットで市販されている大分県産のものを購入した。購入したカボスは、使用直前に、水道水で水洗いをしたのち、以下のように果汁、果肉、果皮の3部分に分けて使用した。また、実験者は使い捨て手袋を着用し、使い捨て手袋着用後70%エタノール等で消毒したのち、上記にあるカボスの調整を行った。

果汁としては、カボスを半分に切ったものを絞り、その上澄みを使用した（以後カボス果汁と呼ぶ）。果肉としては、果肉部分を1cm³角に切り使用した（以後カボス果肉と呼ぶ）。また、カボス果肉の一部については重量を測って使用した。果皮としては、果皮部分を1cm³角に切り取って使用した（以後カボス果皮と呼ぶ）。

正の対照実験としてカナマイシン30 μ g（日本ベクトン・ディッキンソン）（以後Kmと表記する）、負の対照実験として滅菌蒸留水を使用した。

Ⅲ. 結果

1. 表皮ブドウ球菌に対するカボスの殺菌抗菌効果の解析

表皮ブドウ球菌に対するカボスの殺菌抗菌効果を解析するため、カボス果汁とカボス果肉に分けてディスク拡散法を行った。

カボス果汁では平均17.8mmの阻止円が形成され

た（表1, 図3A）。カボス果肉では平均32.5mmの阻止円が形成された（表1, 図3B）。

正の対照実験としてのKmでは12mmの阻止円が形成され、負の対照実験としての滅菌蒸留水では阻止円は形成されなかった（表1, 図3C, D）。

2. 大腸菌に対するカボスの殺菌抗菌効果の解析

大腸菌に対するカボスの殺菌抗菌効果を解析するため、カボス果汁、カボス果肉、カボス果皮に分けてディスク拡散法を用いて行った。

カボス果汁では平均13.5mmの阻止円が形成された（表2, 図4A）。カボス果肉では平均23.5mmの阻止円が形成された（表2, 図4B）。ただし、カボス果皮では阻止円が全く形成されなかった（表2）。

正の対照実験としてのKmでは33mmの阻止円が形成され、負の対照実験としての滅菌蒸留水では阻止円は形成されなかった（表2, 図4C, D）。

Ⅳ. 考察

1. 表皮ブドウ球菌に対するカボスの殺菌抗菌効果

ディスク拡散法を用いてカボスの殺菌抗菌効果を解析したところ、カボス果汁では平均17.8mm、カボス果肉では平均32.5mmの阻止円が形成された（表1, 図3A, B）。この結果より、カボス果汁やカボス果肉は表皮ブドウ球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。また、Km30 μ gの阻止円の大きさを1として、カボス果汁とカボス果肉の阻止円の大きさを比較すると、カボス果汁では約1.5倍、カボス果肉では約2.7倍の大きさの阻止円が形成された（表1, 図5）。本研究のカボス果肉は平均0.77gであったが、これによりKm30 μ gの2.7倍の阻止円が形成されたことは、カボスに非常に高い殺菌抗菌効果があることを示している。本研究ではカボス果汁を含ませた濾紙やカボス果肉の面積はKmのディスクの面積と異なり、相対値の変化が考えられるため、実際の殺菌抗菌効果を調べるために、ディスクから細菌までの距離を求め、さらにカボスの殺菌抗菌効果を解析した（表1）。この解析によると、ディスクから細菌までの距離はカボス果汁では平均3.3mm、カボス果肉では平均11mm、Kmでは3mmのディスクから細菌までの距離が求められた。すなわち、カボス果汁60 μ lでは平均3.3mmであり、Km30 μ gと同等以上のディスクから細菌までの距離が得られたうえ、カボス果肉1cm³角では平均11mm

表2 カボスによる阻止円の大きさ (大腸菌)

| | カボス果汁 | カボス果肉 (重量g) | カボス果皮 | 滅菌蒸留水 | カナマイシン |
|---------------|-------|--------------|-------|-------|--------|
| 1回目A | 14 | 20 (-) | 0 | 0 | 33 |
| 1回目B | 14 | 22 (-) | 0 | 0 | 33 |
| 2回目A | 13 | 25 (0.45g) | - | 0 | 33 |
| 2回目B | 13 | 27 (0.50g) | - | 0 | 33 |
| ディスクから細菌までの距離 | 1.5 | 7.6 | 0 | 0 | 14.2 |
| 平均値 | 13.5 | 23.5 (0.48g) | 0 | 0 | 33 |
| 標準偏差 | ±0.50 | ±2.69 | 0 | 0 | 0 |
| 相対値 | 0.4 | 0.7 | 0 | 0 | 1.0 |

相対値 = 各阻止円の平均直径 (mm) / Kmの阻止円の平均直径 (mm)

であり、Km30 μ gの約3.7倍ものディスクから細菌までの距離となった。以上の結果からも、カボス果汁60 μ lが抗生物質30 μ gよりも高い殺菌抗菌効果を示すことから、カボスの表皮ブドウ球菌に対する殺菌抗菌効果は災害時に感染予防として応用できる可能性があると思われる。

表皮ブドウ球菌では、カボス果汁とカボス果肉の阻止円の周囲に黄染がみられた (図3 A, B)。カボスと類似した柑橘類であるライムの成分を考慮すると^{10,19)}、この黄染はカボスの酸性成分によると考えられる²⁰⁾。また、黄染した部分と阻止円の大きさに大きな違いはないことから、カボスの酸性成分が殺菌抗菌効果に関係しているのではないかと考えている。先行研究によると、レモンやライムといった柑橘系果汁には殺菌抗菌効果があるとされており、この効果はクエン酸によるものであると考えられてい

る²¹⁾。また、我々の先行研究でもレモンには高い殺菌抗菌効果が得られており、未発表データではあるが、その効果はクエン酸によるものであるという結果も得ている²²⁾。このことから、今後はカボスとクエン酸などの酸性成分の濃度についても比較、解析していく必要があると考えている。

更に、先行研究ではライムなどの柑橘系果汁に多く含まれるビタミンCの一種のアスコルビン酸 (AsA) においても殺菌抗菌効果があるといわれている^{23,24)}。これらのことから、今回の実験で得られたカボスの殺菌抗菌効果はカボス果汁に含まれているクエン酸やビタミンCなどの成分によるものだと考えられる。したがって、今後は、カボスの殺菌抗菌効果がカボスに含まれるクエン酸やビタミンCによるものかについても比較、解析していく必要があると考えている。

また、もしカボスの殺菌抗菌効果がクエン酸によるものと仮定すると、カボスは5個100円程度で販売されていたが、市販のクエン酸を用いてカボス果汁と同じ殺菌抗菌効果を示す濃度のクエン酸溶液を同量作ると235円かかることとなり、前者 (カボス) と比べて後者 (クエン酸溶液) の方がより高価なものとなる²⁵⁾。つまり、カボスによる殺菌抗菌効果がクエン酸によるものとするれば、クエン酸液と比較してカボス果汁は安価に代替品となり得ることを示している。これはビタミンCにおいても同様のことがいえる²⁶⁾。さらに、カボスの収穫時期は6-12月であり、比較的保存もきくため、長期間にわたって安価かつ容易に手に入る柑橘類である。このカボスの収穫時期は近年頻発する台風や豪雨による大災害が頻発する時期を大きくカバーしている上、保存もきくことから、いつ起きるかわからない災害時でも手に入り

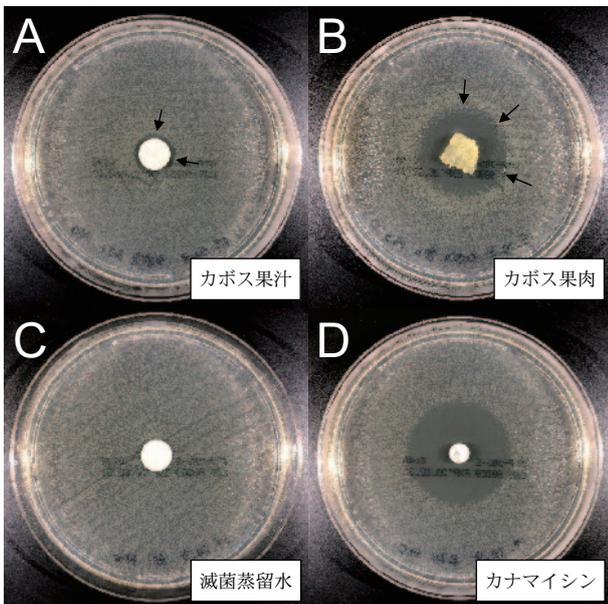


図4 カボスによる阻止円形成 (大腸菌)

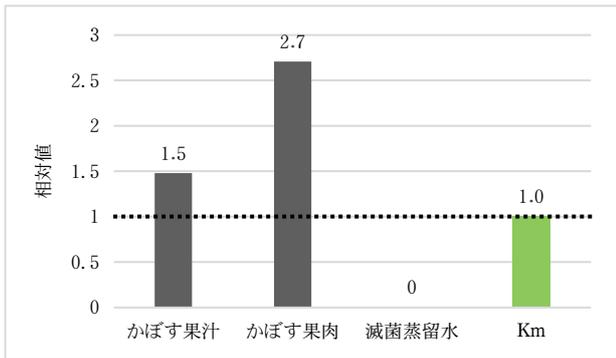


図5 カボスとKmの阻止円の相対値(表皮ブドウ球菌)

やすいうえ、安価で有効性の高い殺菌抗菌目的として利用できるかと期待できる。カボスやユズ、スダチなどの柑橘類はそれぞれ収穫時期が少しずつずれており、より長期間をカバーできる上、収穫後の日持ちも比較的長く、利用できる期間が長いという利点から、いつ起きるかわからない災害時に手に入る可能性は輸入に頼っているレモンなどと比べても高いと思われる。今後は、ユズやスダチにおいてもカボスと同様の殺菌抗菌効果があるかどうかについてもさらに解析を進めたいと考えている。

2. 大腸菌に対するカボスの殺菌抗菌効果

ディスク拡散法を用いてカボスの殺菌抗菌効果を解析したところ、カボス果汁では平均13.5mm、カボス果肉では平均23.5mmの阻止円が形成された(表2, 図4 A, B)。また、方法で述べたカボス果皮では阻止円の形成は全く認められなかった(表2)。カボス果皮からの寒天培地への液体成分がないことが原因と考えられる。しかし、カボス果汁及びカボス果肉の結果より、カボス果汁やカボス果肉は大腸菌に対して殺菌抗菌効果があることが明らかとなった。また、Kmの阻止円を1として、カボス果汁とカボス果肉の阻止円の大きさを比較すると、カボス果汁60 μ lでは約0.4倍、カボス果肉1cm³では約0.7倍の殺菌抗菌効果が見られた(表2, 図6)。また、本研究では、前述したようにカボス果汁を含ませた濾紙やカボス果肉の面積とKmのディスクの面積が異なることによる相対値の変化が考えられるため、実際の殺菌抗菌効果を調べるために、ディスクから細菌までの距離を求め、カボスの殺菌抗菌効果を解析した(表2)。この解析によると、カボス果汁では平均1.5mm、カボス果肉では平均7.6mm、Kmでは14.2mmのディスクから細菌までの距離が求められ

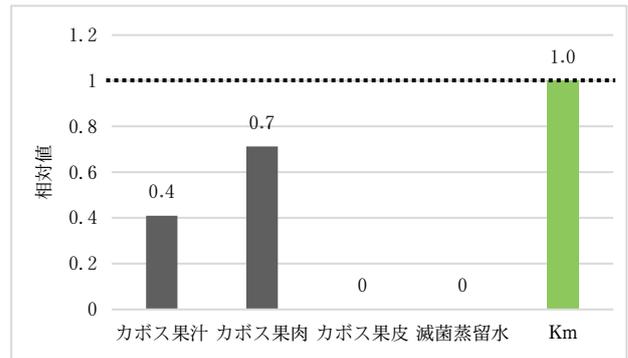


図6 カボスとKmの阻止円の相対値(大腸菌)

た。すなわち、カボス果肉1cm³角では平均7.6mmであり、Km30 μ gの0.5倍のディスクから細菌までの距離となった。大腸菌においては、カボス果汁やカボス果肉による阻止円の大きさはKmと比較すると小さいものだった。しかし、カボス果肉平均0.48gで抗生物質であるKm30 μ gの0.5倍の阻止円が形成されたことは、十分な殺菌抗菌効果を示しているものと考えている。以上の結果からも、カボスの大腸菌に対する殺菌抗菌効果は表皮ブドウ球菌同様に災害時に利用できる可能性はあると考えられる。

3. カボスなどの柑橘類を用いた医療技術への応用

図3や図4にあるように、カボス果汁やカボス果肉は常在細菌である表皮ブドウ球菌や大腸菌などに対して高い殺菌抗菌効果があることが明らかとなった。特にカボス果肉の殺菌抗菌効果は、表皮ブドウ球菌ではカボス果肉の平均0.77gでKm30 μ gの2.7倍、大腸菌ではカボス果肉の平均0.48gでKm30 μ gの0.7倍の阻止円が形成された。この殺菌抗菌効果は果汁が主なものと考え、緊急災害時には、カボス果汁を浸み込ませたガーゼなどで傷口を塗布およびふさぐことで感染を防ぐというような、簡易的な応急処置に使えるのではないかと期待している。今後はその具体的な処置法についても研究を進めたいと考えている。この効果を明らかにするために、今後は食酢を使用した際の先行研究と同じように⁴⁾、70%エタノールの殺菌抗菌効果とカボス果汁の殺菌抗菌効果を比較・解析する予定である。他にも、泥水などを誤飲した際にカボス果汁を飲むことで細菌の感染予防に利用できるとも考えている。ただし、カボス果汁をそのまま原液で飲むには酸味が強すぎることから、カボス果汁の希釈濃度ごとの殺菌抗菌効果を解析し、有効な殺菌抗菌効果が得られるカボス果汁濃度を解析する必要性もあると考えている。さらに、

カボス果汁に加え、矯味剤として殺菌抗菌効果があるといわれているハチミツ等を加えることで飲みやすくできるとも考えており、ハチミツ等を加えた際のカボスの殺菌抗菌効果も解析していく予定である。本研究室の未発表データではあるが、矯味剤である日本薬局方 ハチミツは高い殺菌抗菌効果があることが明らかとなっている²⁷⁾。すなわち、緊急災害時には、カボスに加え、ハチミツを使用することで専門の医療物品が入手困難だが、緊急の応急処置として消毒等が必要な際にカボス等柑橘類が代用できる可能性は高いのではないかと考えている。

また、カボス果汁は大腸菌に対して殺菌抗菌効果があることから、これを飲むことで、緊急災害時以外でも整腸効果が得られることも考えられる。また、術後の食事開始時に殺菌抗菌効果の認められているヨーグルトやハチミツなどと合わせて摂取することで、術後の二次感染予防に繋げる方法も今後考案していきたい。

Kmのような抗生物質は多用すると薬剤耐性菌が出現し、医療現場で大きな問題となっている²⁸⁾。これに対し、天然食品であるカボスなど柑橘類を用いた場合、薬剤耐性菌の出現を防ぎ、かつ殺菌抗菌効果をあげることも大いに期待できる。本研究において、カボスは表皮ブドウ球菌や大腸菌に対して殺菌抗菌効果を示していることから、上記2種類の細菌以外の様々な細菌に対して殺菌抗菌効果を示す可能性がある。今後は、本研究では使用しなかった細菌などに対しての殺菌抗菌効果も解析していく必要がある上、前述したようにカボスに類似したスダチやゆずなどの柑橘類についてもその殺菌抗菌効果をレモンやカボスと比較しながら解析を進める予定である。今後は、このような殺菌抗菌効果がどの成分によるものかも解析しながら、その有効な処置方法の開発を進めたいと考えている。

V. 結論

本研究において、カボス果汁やカボス果肉にはKmと比較しても表皮ブドウ球菌では約2.7倍、大腸菌では0.7倍もの殺菌抗菌効果があることが示された。今後は、クエン酸やビタミンCを多く含む様々な柑橘類の殺菌抗菌効果も解析する予定である。また、カボスの殺菌抗菌効果がどの成分によるものかを解析し、その有用性や有効な処置方法の開発についても解析していく予定である。

利益相反の有無について

本論文において、利益相反はありません。

文 献

- 1) 内閣府. 平成18年版 防災白書.
<http://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/h18/index.htm> (2019年11月25日アクセス)
- 2) 農林水産省. aff (あふ) 11年 5月号.
http://www.maff.go.jp/j/pr/aff/index_1105.html
(2019年11月27日アクセス)
- 3) 内閣府. ぼうさい 平成26年春号 (No.74).
<http://www.bousai.go.jp/kohou/kouhoubousai/h25/74/index.html> (2019年11月25日アクセス)
- 4) 芋川浩. 表皮上の細菌数は酢による処置で大幅に減少する. 福岡県立大学看護学研究紀要 2010 ; 7 : 34-39.
- 5) 濱崎彩. 玉ねぎの殺菌抗菌効果の研究. 平成27年度卒業論文. 2015.
- 6) 芋川浩, 二松沙耶菜, 伊藤みゆき. 純粋ハチミツが必ずしも抗菌効果をもつとは限らない. 福岡県立大学看護学研究紀要 2018 ; 15 : 25-34.
- 7) 芋川浩, 有馬萌美, 水城明美. ショウガの殺菌・抗菌効果とその実用化に向けた解析. 福岡県立大学看護学研究紀要 2019 ; 16 : 83-94.
- 8) 松尾玲菜. 黄色ブドウ球菌に対する梅干し汁の殺菌抗菌効果について. 平成28年度卒業論文. 2016.
- 9) 芋川浩, 上鶴紗也. レモンとポッカレモンの殺菌・抗菌効果の比較解析. 福岡県立大学看護学研究紀要 2023 ; 20 : 1-8.
- 10) 農林水産省. aff (あふ) 17年 1月号.
http://www.maff.go.jp/j/pr/aff/index_1701.html
(2019年11月20日アクセス)
- 11) 小原哲二郎, 細谷憲政. 簡明食辞林. 初版 東京 : 株式会社樹村房. 1985.
- 12) JA福岡中央会. アキバ博士の「食の知恵と文化」.
<http://www.ja-gp-fukuoka.jp/education/akiba-hakase/001/003.html> (2019年12月10日アクセス)
- 13) 堀江徳愛, 下尾弘茂, 増村光雄, 他. デメトキシスダチチン. 日本化学雑誌 1962;83(5):602-604.
- 14) 新居佳孝, 岡久修己, 高田次郎, 他. スダチ果皮抽出物のスダチチン量と抗酸化活性. 徳島県立工業技術センター研究報告 2014;23:15-19.

- 15) George Mateljan Foundation. The World's Healthiest Foods, Lemon/Lime.
<http://www.whfoods.org/index.php> (2019年12月10日アクセス)
- 16) 地方卸売市場 三島青果株式会社. 果実情報 かぼす (2012).
<http://www3.big.or.jp/~marumi/index.html> (2019年11月25日アクセス)
- 17) 大分県カボス振興協議会. カボス情報 (2008).
<http://www.oitakabosu.com/> (2019年11月20日アクセス)
- 18) 臼杵市役所. カボスの元祖木 (2019).
<https://www.city.usuki.oita.jp/docs/2014020400274/> (2019年11月27日アクセス)
- 19) 文部科学省. 日本食品標準成分表2015年版 (七訂) 7 果実類.
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/science/detail/_icsFiles/fieldfile/2016/01/15/1365343_1-0207r2_1.pdf (2019年12月9日アクセス)
- 20) 九州大学附属図書館. 細菌培養入門 (2019).
<https://guides.lib.kyushu-u.ac.jp/cellculture/forbeginner> (2019年12月19日アクセス)
- 21) Tomotake H, Koga T, Yamato M, et al. Antibacterial Activity of Citrus Fruit Juices Against *Vibrio* Species. *J Nutr Sci Vitaminol* 2006; 52: 157-160.
- 22) 南恵美子. 柑橘系の果汁による殺菌・抗菌効果の解析. 令和元年度卒業論文. 2020.
- 23) 村田晃. ビタミンCの殺菌作用. *防菌防黴* 1992; 20: 489-496.
- 24) 村田晃, 東保良典, 山内真理子, 他. D-アラボ-アスコルビン酸-2 価鉄錯体の殺菌作用. *ビタミン* 2008; 82(5-6): 321-327.
- 25) 健栄製薬. クエン酸 (結晶).
<https://general.kenei-pharm.com/> (2019年12月19日アクセス)
- 26) 健栄製薬. ビタミンC「ケンエー」.
<https://general.kenei-pharm.com/> (2019年12月19日アクセス)
- 27) 真島美穂. 各種ハチミツに対する殺菌・抗菌効果の比較解析. 令和3年度卒業論文. 2022.
- 28) 厚生労働省. 多剤耐性菌について.
<https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kekkaku-kansenshou19/multidrug-resistant-bacteria.html> (2019年12月19日アクセス)

受付 2023. 9. 27
 採用 2023. 11. 24