

## 常在菌に対する生ワサビ抗菌効果の解析

芋川 浩\* 古谷弥椰\*\*

### Analysis of antibacterial effects in fresh wasabi

Yutaka Imokawa Miya Furuya

#### 要 旨

【目的】生ワサビは、飛鳥時代から様々な薬用として利用されている。本研究では、生ワサビの抗菌効果の有無を確かめるため、揮発性成分と水溶性成分に分けて解析した。

【方法】市販の生ワサビをすりおろして使用した。すりおろした生ワサビについては、揮発性成分と水溶性成分に分け、抗菌効果を阻止円形成で解析した。使用細菌は表皮ブドウ球菌と大腸菌である。

【結果】表皮ブドウ球菌に対する水溶性成分は、19.8～33.8mmの阻止円が形成され、カナマイシンの約2倍の大きさであった。さらに、大腸菌に対する水溶性成分は、15.5～29.4mmの阻止円が形成され、カナマイシンと同程度の抗菌効果がみられた。

【考察】すりおろし生ワサビの水溶性成分には高い抗菌効果があることが明らかとなった。このことから、すりおろし生ワサビの水溶性成分は、患者の清拭や塗擦による医療機器の消毒、手術を受けた患者の2次感染予防にも使える可能性があると考えられる。

**Key Words :** 生ワサビ、抗菌効果、阻止円形成、表皮ブドウ球菌、大腸菌

#### 緒 言

日本の食文化に欠かせないワサビは、飛鳥京遺跡で「わさびさんしょう」と書かれた木簡が出土したことから、飛鳥時代より利用されていると言われて<sup>1)</sup>いる。この木簡は、ワサビの保管に付けられたとされる日本最古の木簡とされ、その地域の庭園は薬草園であった可能性もあるといわれている<sup>1)</sup>。また、ワサビは、飛鳥時代から私たちの祖先の生活の中で薬用などとして利用、活用されていた<sup>2)</sup>。このワサビが広く一般に栽培されるようになったのは、江戸時代初期からと言われて<sup>1)</sup>いる。すなわち、冷蔵庫がない江戸時代においては低温保存が難しかったため、人々は、ワサビを寿司の薬味として食べることで、細菌や菌類の繁殖を抑え食中毒を予防していたと言われて<sup>1,3,4,5)</sup>いる。冷蔵技術や物流が発達していなかったために、本ワサビを乾燥させ、粉末にした粉ワサビも作られ始め<sup>1)</sup>、香辛料としても多用されていたと言われて<sup>5)</sup>いる。

ワサビという植物は、本ワサビ<sup>1)</sup> (*Wasabia japonica*)、陸ワサビ<sup>6)</sup> (*Wasabia japonica f. terrestris Hisauti*) 及び西洋ワサビ<sup>1)</sup> (*Armoracia rusticana*) などがある。日本でワサビとして使われている植物は、大きく本ワサビと西洋ワサビの2種類である<sup>7)</sup>。本ワサビは、アブラナ科ワサビ属に属し、日本原産の多年草植物である。栽培には、山間地の湧き水や清流の流れる場所で栽培される本ワサビと植物分類上は同じ種類に属すが、湿気の多い涼しい土地で栽培される陸ワサビもある<sup>1,6)</sup>。本ワサビの栽培には、最適温度が12℃～13℃であり、澄んだ豊富な水が必要とされることから、日本でも限られた場所でしか栽培できない植物であると言われて<sup>1)</sup>いる。ただ、日本では、本ワサビだけでなく、西洋ワサビも使用されている。西洋ワサビは、アブラナ科トモシリソウ属に属し、ヨーロッパ原産の多年性植物であり、北海道では山ワサビとも呼ばれている。日本には明治初年に伝来し、西洋料理ではソースの具材として使われている。西

\*福岡県立大学・看護学部・基盤看護学系  
Faculty of Nursing, Fukuoka Prefectural University  
\*\*米盛病院 社会医療法人緑泉会 (鹿児島)  
Yonemori 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・基盤看護学系  
芋川 浩  
e-mail imokawa@fukuoka-pu.ac.jp

洋ワサビの辛さは本ワサビの約1.5倍あり、粉ワサビやチューブタイプの加工ワサビの原料としても使われている<sup>1)</sup>。

ワサビの辛味成分であるイソチオシアネートとしては、ワサビやカラシの原料となるカラシナなどのアブラナ科の植物に含まれるアリルイソチオシアネートが有名である<sup>8,9)</sup>。ワサビは、すりおろしたり、包丁で切るような物理的衝撃で組織細胞が破壊され<sup>6)</sup>、揮発性成分の辛味成分アリルイソチオシアネートが生成されると報告されている<sup>10,11)</sup>。揮発成分であるアリルイソチオシアネートはカビ、酵母などの真菌類に抗菌効果があるとも言われている<sup>12,13)</sup>。

ワサビについては、多くの研究がなされているが、ワサビに含まれているアリルイソチオシアネートの作用として、抗酸化作用、脳血流改善作用<sup>10)</sup>や発がん抑制作用、血栓予防作用<sup>14)</sup>などがあると報告されている。そのためアリルイソチオシアネートを用いた食品保存の向上性<sup>15)</sup>などの実験もされていたようだ。

そこで、今回は、生ワサビにあると言われている様々な効果のうちで抗菌効果の有無およびその強度などを確かめ、看護医療分野に応用しうるかを検討・解析することとした。そこで、食用として用いられている生ワサビを使用し、生ワサビの表皮ブドウ球菌及び大腸菌に対する抗菌効果を揮発性成分と水溶性成分に分けて解析した。

## 材料と方法

### 1. 試料としての生ワサビ



図1. 生ワサビ

本研究には、市販の「静岡県産 生ワサビ」(図1)を購入して使用した。生ワサビは、流水でしっかり

と洗い、水気をとった後に、すりおろし器を用いてすりおろし、使用した。すりおろした生ワサビについては、揮発性成分と水溶性成分の抗菌効果について阻止円の形成で解析した。また、生ワサビの皮の部分、中身である中心部分、皮のついたまますりおろしたワサビも準備した。それぞれを、皮の部分、中心部分、皮ありすりおろし生ワサビとする。また、皮のついていないすりおろし生ワサビのことをすりおろし生ワサビとする。すりおろした生ワサビについて、皮がある場合とない場合に分けたのは、流水でしっかりと洗ったとしても、表面の凸凹のため皮に付着している土壌の細菌などを完全には取り除くことはできないため、残留細菌の影響を解析するためである。また、すりおろしたワサビは皮あり皮なしともに0.3g程度に設定するようにした。また、ろ紙の上に乗せるすりおろしわさびの量は60 $\mu$ Lとした。さらに、すりおろさずに皮の部分のみを寒天培地に置く場合の解析と、すりおろさずに中心部分のみを取り出したワサビ組織(正立方体形状のもの)を寒天培地に直接置く場合の解析も行った。

### 2. 使用細菌

本研究で使用した細菌は、A研究室で維持・管理している大腸菌(*Escherichia coli*)と表皮ブドウ球菌(*Staphylococcus epidermidis*)を使用した。大腸菌には、普通寒天培地(栄研化学)、表皮ブドウ球菌には、卵黄加マンニット食塩寒天培地(栄研化学)を使用した。寒天培地は、5分間乾燥させたのち使用した。

### 3. 阻止円形成方法(ディスク拡散法)

3mlのリン酸緩衝液(PBS)に細菌コロニーを2~3個採取したものを細菌懸濁液とし、それをさらに60倍に希釈したものを寒天培地に一様に塗布した(図2)。

表皮ブドウ球菌における揮発性成分の効果を調べる際は、卵黄加マンニット食塩寒天培地を逆さまにし、フタ側にすりおろした生ワサビを細菌の塗布面に触れないように置き、揮発性成分の抗菌効果を解析した。

また、水溶性成分の効果を調べる際は、卵黄加マンニット食塩寒天培地の中心にすりおろし生ワサビを置き、寒天培地にしみ込むように中央に置いた。

生ワサビ自体を直接置く時は、均一に円形状に置けないため、ろ紙の上に生ワサビを置いて均一に水溶性成分が広がる実験を行った。ろ紙を用いた水溶性成分の解析には、ろ紙を卵黄加マンニット食塩寒

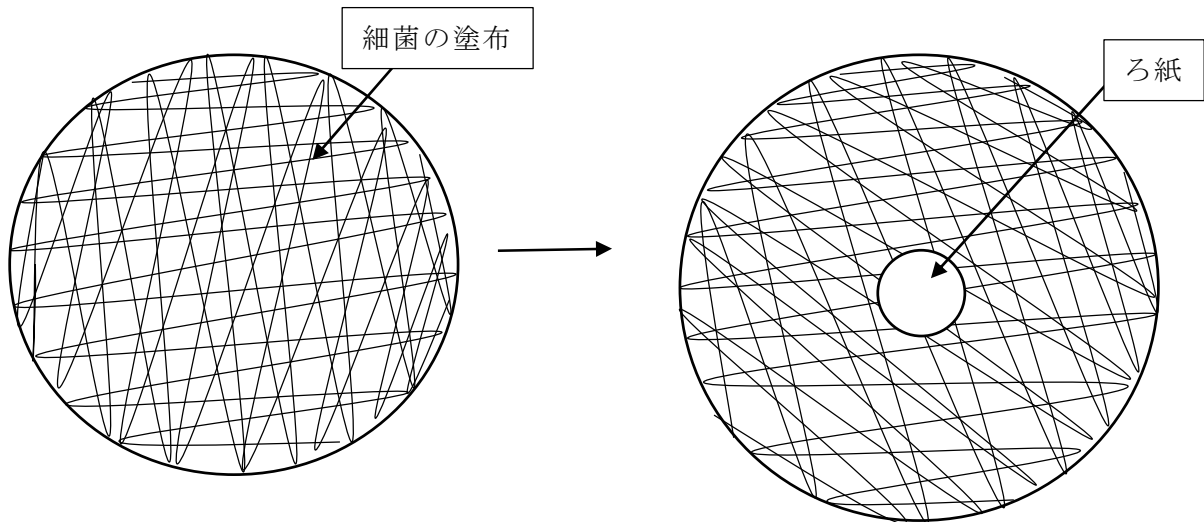


図2. 細菌の塗擦方法と阻止円形成

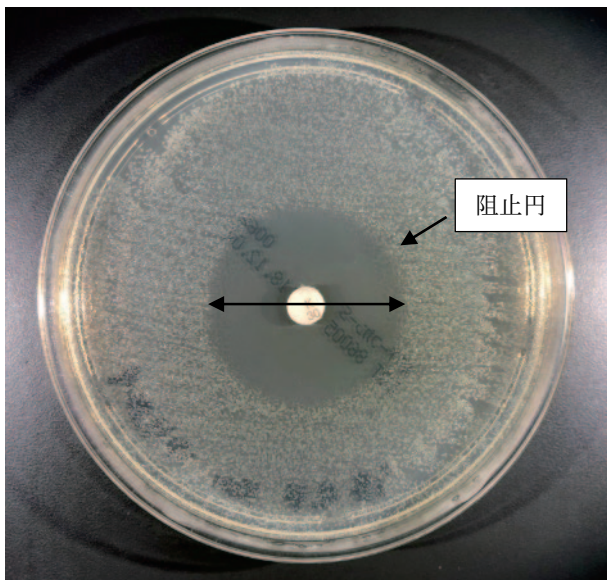


図3. 阻止円の例

←→ は阻止円の直径を示す

天培地の中心に置き、その上にすりおろし生ワサビをろ紙からはみでることがないように均一に置いた。

大腸菌を用いた場合も表皮ブドウ球菌の場合と同様の方法で行った。大腸菌を用いた実験では、生ワサビの皮の部分と中身である中心部分、皮ありすりおろし生ワサビについても抗菌効果の解析も行った。

阻止円については、37℃恒温機で16～18時間培養し、阻止円の長さを測定した(図3)。また、阻止円形成の正の対照実験としては、カナマイシンを用い、負の対照実験としては、滅菌水を使用した。

## 結果

### 1. 生ワサビの表皮ブドウ球菌に対する抗菌効果

表皮ブドウ球菌に対する生ワサビの抗菌効果を揮発性成分(図4. A～D)と水溶性成分(図4. E～H)に分けて解析した。水溶性成分については、

表1. 表皮ブドウ球菌における生ワサビとカナマイシンの阻止円の大きさ

単位: mm		揮発性	水溶性	ろ紙	カナマイシン	水
1回目	最短	効果あり(13)*	30	21	12	0
	最長	効果あり(13)*	36	21	12	0
	最短	効果あり(13)*	32	21		
	最長	効果あり(13)*	38	21		
2回目	最短	効果あり(20)*	34	18	10	0
	最長	効果あり(22)*	37	18	10	0
	最短	効果あり(19)*	31	18		
	最長	効果あり(25)*	32	20		
平均	0	33.8	19.8	11	0	
カナマイシンとの比較	0	3.06	1.79	1	0	

\*は揮発性成分による効果で、表皮ブドウ球菌と直接接触过いにもかかわらず、表皮ブドウ球菌の細菌数が減少している部位の長さを示している。揮発性のため、きれいな同心円になっていないときもあるため、最長と最短を示している場合もある。



すりおろしわさび0.3gを寒天培地に直接置いた場合(図4. E, F)と直径1cmのろ紙のうえにすり

おろしたわさびを乗せ浸み込ませた場合(図4. G, H)に分けて解析した。

### 1) 揮発性成分についての解析

揮発性成分による抗菌効果を解析するため、すりおろし生ワサビをシャーレのフタ側に置き、表皮ブドウ球菌と接触していない状態で解析した。生ワサビの表皮ブドウ球菌に対する揮発性成分において、阻止円の形成はみられなかった(表1, 図4. A~D)。ただし、すりおろし生ワサビの上方部では、細菌コロニー数の減少がみられた(図4. B, D矢印)。

### 2) 水溶性成分についての解析

水溶性成分による抗菌効果を解析するため、すりおろした生ワサビを直接、寒天培地に置く場合とろ紙の上に置く場合の2通りを行った。

生ワサビの表皮ブドウ球菌に対する水溶性成分の抗菌効果において、直接すりおろし生ワサビを置いた場合及びろ紙上に置いた場合ともに阻止円が形成された(表1, 図4. E~H)。阻止円の大きさは、すりおろし生ワサビを直接置いた場合の水溶性成分においては、平均33.8mmの阻止円が形成された。

(表1, 図4. E, F)。

すりおろし生ワサビを直接、寒天培地に置いた場合には、正確な円形に置くことができないため、阻止円がいびつな形になってしまう。そのため、ろ紙の上にすりおろし生ワサビを置いて解析した。その結果、ろ紙の上にすりおろし生ワサビを置いた場合(水溶性成分)では、平均で19.8mmの阻止円が形成された(表1, 図4. G, H)。

さらに、生ワサビの抗菌効果を解析するために、正の対照実験としてカナマイシンを用い、負の対照実験として滅菌水を用いた。カナマイシンでは、平均で11mmの阻止円が形成された(表1, 図4. I)。滅菌水においては、阻止円は形成されなかった(表1, 図4. J)。

また、表皮ブドウ球菌に対する生ワサビの抗菌効果をさらに解析するためにカナマイシンとの阻止円の大きさを比較した。その場合、カナマイシンの阻止円の大きさを1としたところ、直接すりおろし生ワサビを置いた場合の水溶性成分の阻止円の大きさの相対値はそれぞれ3.06、ろ紙は1.79であった(表1, 図6)。

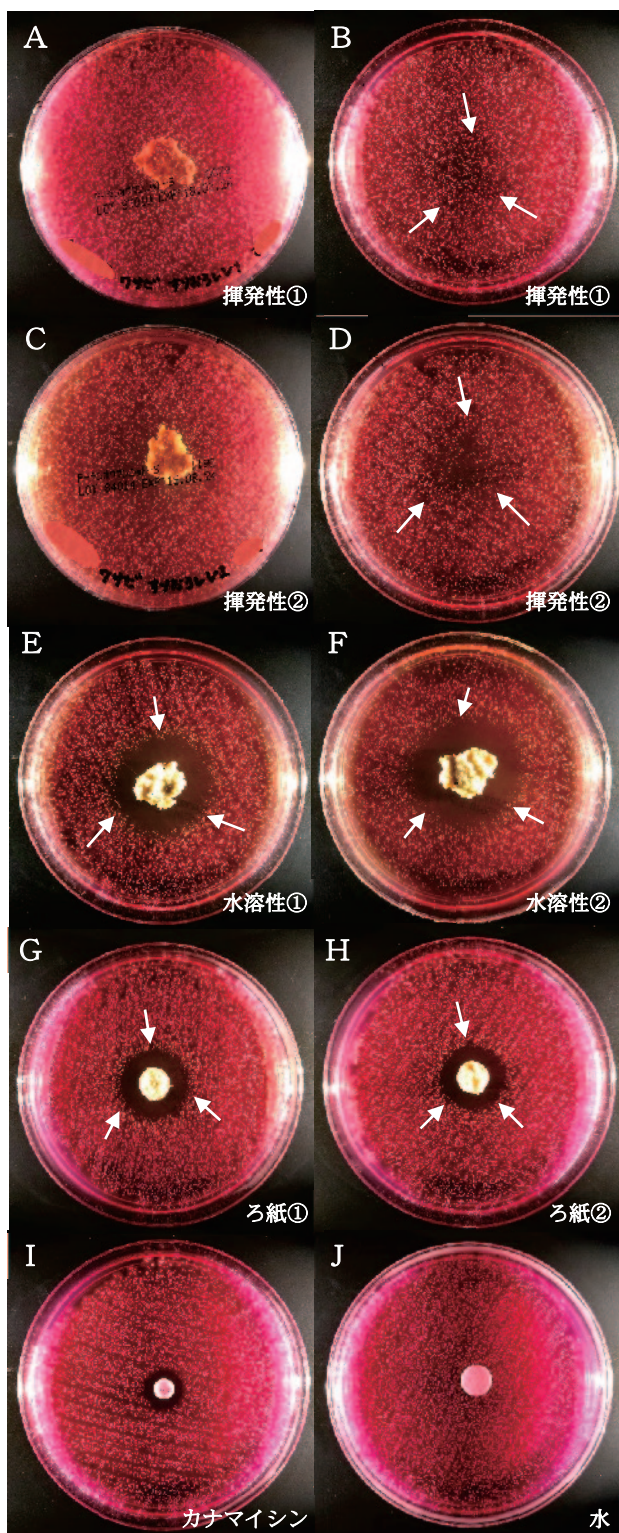


図4. 表皮ブドウ球菌での阻止円形成

- A: 揮発性① (すりおろし生ワサビ)
- B: 揮発性① (Aのフタを取り撮影)
- C: 揮発性② (すりおろし生ワサビ)
- D: 揮発性② (Cのフタを取り撮影)
- E, F: 水溶性①, ② (すりおろし生ワサビを直接おいた)
- G, H: ろ紙①, ② (ろ紙の上にすりおろし生ワサビをおいた)
- I: カナマイシン
- J: 水 (滅菌水)

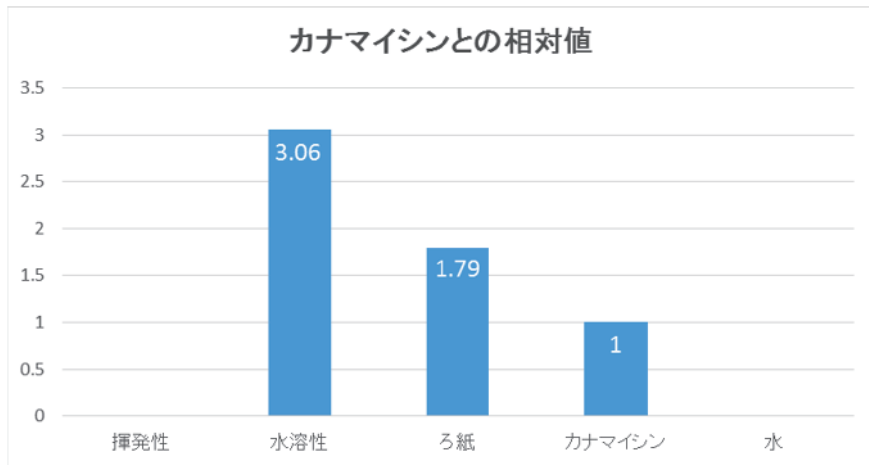


図6. 表皮ブドウ球菌における生ワサビとカナマイシンの阻止円の大きさの比較

## 2. 生ワサビの大腸菌に対する抗菌効果

大腸菌に対する生ワサビの抗菌効果を調べるために、揮発性成分(図5. A~D)と、主に水溶性成分(図5. E~L)に分けて解析した。水溶性成分については、すりおろしわさび0.3gを寒天培地に直接置いた場合(図5. E~H)と直径1cmのろ紙のうえにすりおろしたわさびを乗せ浸み込ませた場合(図5. I, K)に分けた。ただし、すりおろしわさび0.3gの場合でも、わさびの皮をむいたのちすりおろしたもの(図5. E, F)とわさびの皮をむかずにすりおろしたもの(図5. G, H)に分けた。また、すりおろさず、わさびの皮自体(図5. K)やわさびの中身自体を正立方体の形に切ったもの(図5. L)も解析した。

### 1) 揮発性成分についての解析

揮発性成分に対する抗菌効果を解析するため、すりおろし生ワサビをシャーレのフタ側に置き、表皮ブドウ球菌と接触していない状態で解析した。生ワサビの大腸菌に対する揮発性成分において、阻止円の形成はみられなかった(表2, 図5. A~D)。また、大腸菌の場合、表皮ブドウ球菌の場合とは違い、上方部での細菌コロニー数の減少は見られなかった(図5. B, D)。

### 2) 水溶性成分についての解析

水溶性成分に対する抗菌効果を解析するため、すりおろし生ワサビを直接、寒天培地に置く場合とろ紙の上に置く場合の2通りを行った。水溶性成分については、方法にも述べたように、生ワサビの皮の部分と中心部分についても解析した。

生ワサビの大腸菌に対する水溶性成分の抗菌効果において、直接すりおろし生ワサビを置いた場合及

びろ紙上に置いた場合ともに阻止円が形成された(表2, 図5. E~J)。阻止円の大きさは、すりおろし生ワサビを直接置いた場合の水溶性成分においては、平均29.4mmの阻止円が形成された(表2, 図5. E, F矢印)。皮ありすりおろし生ワサビを直接置いた場合の水溶性成分においては、平均で31.2mmの阻止円が形成された(表2, 図5. G, H矢印)。すりおろし生ワサビを直接、寒天培地に置く際には、正確な円形に置くことができないため、阻止円の形がいびつになってしまう。そのため、ろ紙の上にすりおろし生ワサビを置くことも行った。ろ紙の上にすりおろし生ワサビを置いた場合の水溶性成分では、平均で15.5mmの阻止円が形成された(表2, 図5. I, J)。

生ワサビの皮の組織部分のみと中心部分の組織部分のみにおいての大腸菌に対する抗菌効果は、阻止円の形成はみられなかった(図5. K, L)。

さらに、生ワサビの抗菌効果を解析するために、正の対照実験としてカナマイシンを用い、負の対照実験として滅菌水を用いた。カナマイシンでは、平均で33mmの阻止円が形成された(表2, 図5. M)。滅菌水において阻止円は形成されなかった(表2, 図5. N)。

また、大腸菌に対する生ワサビの抗菌効果をさらに解析するためにカナマイシンとの阻止円の大きさを比較した。その場合、カナマイシンの阻止円の大きさを1としたところ、直接すりおろし生ワサビを置いた場合の水溶性成分は0.86、皮ありすりおろし生ワサビを直接置いた場合の水溶性成分の阻止円の大きさの相対値はそれぞれ0.91、ろ紙は0.45であった(表2)。



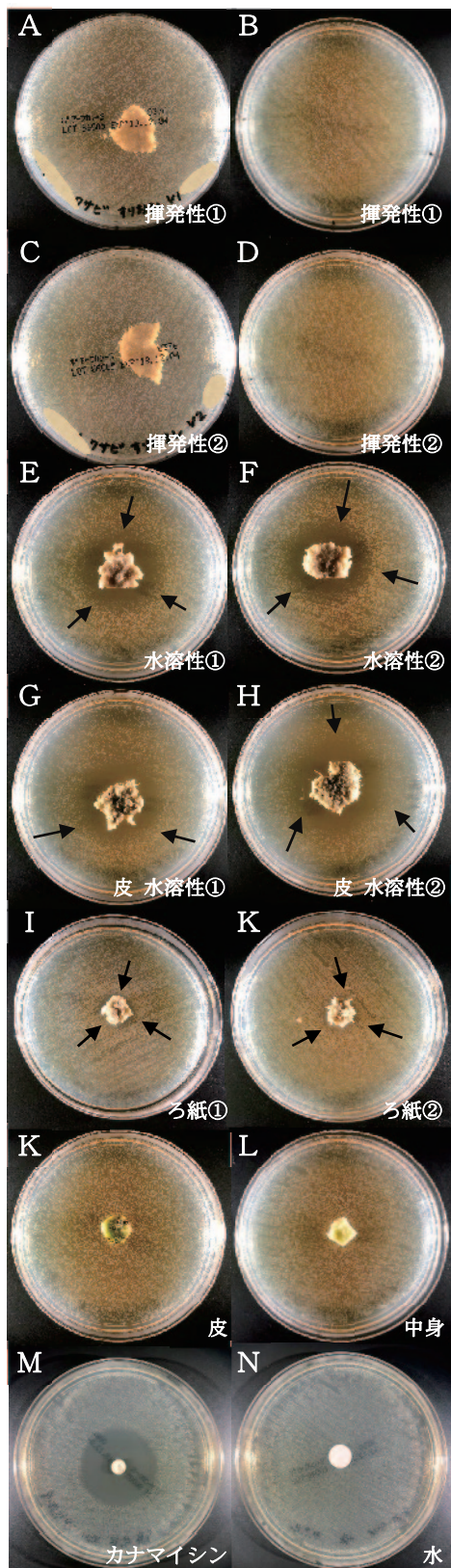


図5. 大腸菌での阻止円形成

- A: 揮発性① (すりおろし生ワサビ)
- B: 揮発性① (Aのフタを取り撮影)
- C: 揮発性② (すりおろし生ワサビ)
- D: 揮発性② (Cのフタを取り撮影)
- E, F: 水溶性①, ② (すりおろし生ワサビを直接のせた)
- G, H: 皮水溶性①, ② (皮つきのすりおろし生ワサビを直接のせた)
- I, J: ろ紙①, ② (ろ紙の上にすりおろし生ワサビをのせた)
- K: 皮 (生ワサビの皮の部分)を直接のせた)
- L: 中身 (生ワサビの中心部分を直接のせた)
- M: カナマイシン
- N: 水 (滅菌水)

表2. 大腸菌における生ワサビとカナマイシンの阻止円の大きさ

単位:mm		揮発性	水溶性	皮水溶性	ろ紙	カナマイシン	水
1回目	最短	効果なし	26	24		33	0
	最長	効果なし	30	32		33	0
	最短	効果なし	20	33			
	最長	効果なし	29	37			
2回目	最短	効果なし	33	30	16	0	0
	最長	効果なし	35	32	17	33	0
	最短	効果なし	30	30	14		
	最長	効果なし	32	32	15		
	平均	0	29.4	31.2	15.5	33	0
カナマイシンとの比較		0	0.86	0.91	0.45	1	0

考 察

1. 表皮ブドウ球菌に対する生ワサビの抗菌効果

本研究では、常在菌である2種類の細菌に対して、生ワサビの抗菌効果を揮発性成分と水溶性成分に分けて解析を行った。

生ワサビの揮発性成分の効果を解析したところ、生ワサビの上方部で表皮ブドウ球菌が全く生えないという明確な阻止円の形成はみられなかったが、生ワサビの上方部において、生ワサビをおいた形どおりに細菌コロニー数とその周囲の細菌数と比較して減少がみられた(図4. B, D矢印)。この結果は、生ワサビには表皮ブドウ球菌に対して揮発性成分による抗菌効果が弱いながらも存在することを示している。このようなすりおろし生ワサビ上方部の細菌コロニー数の減少がみられたのは、生ワサビの揮発性成分である、アリルイソチオシアネート<sup>4)</sup>が関与しているのではないかと考えられる。今回、揮発性成分を解析するために、すりおろし生ワサビを使用した。すりおろし生ワサビ中のアリルイソチオシアネートは、時間とともに減少してしまうと考えられているため<sup>8)</sup>、すりおろしてから時間経過が長かったため、揮発性有効成分が減少し、揮発性有効成分による非接触の細菌に対する阻止円形成までは至らなかったのではないかと考えている。今後は、パラフィルムなどでシャーレを密封するなどし、揮発性成分の減少を防いだ解析も必要である。

すりおろし生ワサビを直接のせた場合の水溶性成分については、平均33.8mmの阻止円が形成されたことから、すりおろし生ワサビの表皮ブドウ球菌に対する抗菌効果が明らかとなった(表1, 図4. E, F)。すりおろし生ワサビを直接、寒天培地に置くと、

正確な円形に置くことができないため、阻止円の形がいびつになってしまう。そこで、ろ紙の上にすりおろし生ワサビをのせた場合、平均で19.8mmの円形のきれいな阻止円が形成させることに成功した(図4. G, H)。

これらの2つの結果から、すりおろし生ワサビの水溶性成分による表皮ブドウ球菌への明らかな抗菌効果と、揮発成分による若干の抗菌効果が存在が明らかとなった。

生ワサビの効果は、すりおろし、または包丁で切るといような物理的衝撃で組織内にあるアリルイソチオシアネートによる可能性が高い<sup>6,10,11)</sup>。

さらに、表皮ブドウ球菌に対して、抗生物質であるカナマイシンと生ワサビの揮発性成分・水溶性成分の抗菌効果の程度を調べるため抗生物質であるカナマイシンと比較した。その場合、カナマイシンの阻止円の大きさを1としたところ、直接すりおろし生ワサビを置いた場合の水溶性成分の阻止円の大きさの相対値はそれぞれ3.06、ろ紙は1.79であった(表1, 図6)。

この結果は、すりおろし生ワサビを直接のせた場合の水溶性成分は、カナマイシンよりも2倍程度も強い抗菌効果があることを示している(図6)。また、表皮ブドウ球菌に対するすりおろしワサビ0.3gの抗菌効果の方が、抗生物質であるカナマイシン30 $\mu$ gよりも高いことが明らかとなった。

## 2. 大腸菌に対する生ワサビの抗菌効果

大腸菌も表皮ブドウ球菌と同様な方法を用い、揮発性成分と水溶性成分などに分けて解析を行った。大腸菌の場合は、皮ありすりおろし生ワサビを寒天培地に直接置く実験とすりおろさずに皮の部分のみを寒天培地に置く実験、すりおろさずにわさびの中心部分のみ正立方体として取り出したワサビ組織を寒天培地に置く実験も行い、比較解析した。

生ワサビの揮発性成分の効果解析したところ、揮発性成分による阻止円形成はみられなかった上、表皮ブドウ球菌の場合と違い、上方部の細菌コロニー数の減少もみられなかった(表2, 図5. A~D)。すりおろし生ワサビ中のアリルイソチオシアネートは、大腸菌に対しては抗菌効果が高くないことが予想される。あるいは、アリルイソチオシアネートは時間とともに減少すると言われているため<sup>9)</sup>、すりおろしてから時間が経過したため、揮発性成分における阻止円形成までは至らなかった可能性が依然残

っている。今後は、パラフィルムなどでシャーレを密封し、揮発性成分の減少を防ぐ方法や生ワサビの濃度などを変えるという解析も必要である。

すりおろし生ワサビを直接のせた場合の水溶性成分については、平均で29.4mmの阻止円が形成された(表2, 図5. E, F矢印)。皮ありすりおろし生ワサビを直接置いた場合の水溶性成分においては、平均で31.3mmの阻止円が形成された(表2, 図5. G, H矢印)。このことから、大腸菌に対するすりおろし生ワサビの抗菌効果が明らかとなった。すりおろした生ワサビを直接、寒天培地に置くと、正確な円形に置くことができないため、阻止円の形がいびつになってしまう。そこで、ろ紙の上にすりおろし生ワサビを置いた場合、平均で15.5mmの円形のきれいな阻止円が形成された(表2, 図5. I, J)。

したがって、3つの結果から、すりおろし生ワサビの水溶性成分は大腸菌に対して高い抗菌効果を持つことが明らかになった。

生ワサビは、すりおろしたり、包丁で切るといような物理的衝撃によって<sup>6)</sup>、アリルイソチオシアネートを生成すると言われている<sup>10,11)</sup>。このことから、大腸菌に対して抗菌効果を示し、すりおろし生ワサビの水溶性成分により、より大きな阻止円が形成されると考えられる(表2, 図5. E~H)。

さらに、大腸菌に対して、抗生物質であるカナマイシンと生ワサビの揮発性成分・水溶性成分の抗菌効果の程度を調べるため、抗生物質であるカナマイシンと比較した。その場合、カナマイシンの阻止円の大きさを1としたところ、直接すりおろし生ワサビを置いた場合の水溶性成分は0.86、皮ありすりおろし生ワサビを直接置いた場合の水溶性成分はの阻止円の大きさの相対値はそれぞれ0.91、ろ紙は0.45であった(表2)。このことから、すりおろし生ワサビの水溶性成分とカナマイシン30 $\mu$ gは同程度の抗菌効果があることが明らかとなった(図7)。

## 3. 生ワサビの抗菌効果の医療分野への応用

表皮ブドウ球菌は、免疫力の落ちている入院患者の日和見感染症の起因菌の1つとされている<sup>16)</sup>。すなわち、表皮ブドウ球菌は、術後感染症、中心静脈カテーテル<sup>17)</sup>やドレーン排液、ドレーン先、IVH(静脈内高カロリー栄養)などから検出されると言われている<sup>16)</sup>。表皮ブドウ球菌は、健康な人には無害菌であるが<sup>16)</sup>、カテーテルや組織などの人工物表面に定着することで、感染を引き起こすと言われているた

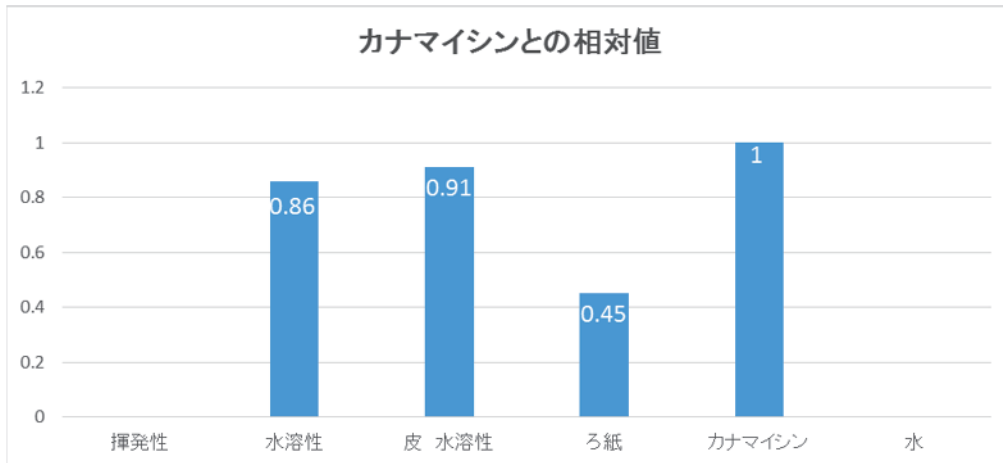


図7. 大腸菌における生ワサビとカナマイシンの阻止円の大きさの比較

め<sup>17)</sup>、生ワサビの水溶性成分を利用して、二次感染などを予防できる可能性が考えられる。先行研究では、紫外線照射した皮膚へのイソサポナリン（ワサビの成分）塗布は、DNAの損傷抑制とともに、Cu, Zn-SODを高発現させて炎症を軽減し、皮膚を保護する可能性を示唆する結果が得られていることから<sup>18)</sup>、すりおろし生ワサビの水溶性成分を用いて、医療機器への塗擦による抗菌、患者のアレルギーなどの皮膚への影響も考慮したうえで患者への清拭としても用いることができると推測される。そのためにも、すりおろし生ワサビを希釈したりするなどして、医療に使用できる最適濃度などの検討も行う予定である。さらに、すりおろし生ワサビの水溶性成分の抗菌効果は表皮ブドウ球菌に対して高いため、他の有効成分と組み合わせることで、医療に応用できるものはないかということについての解析も必要である。

また、大腸菌に対してもすりおろし生ワサビの水溶性成分は効果があることが明らかとなった。すりおろし生ワサビを食用として利用できることから、術後感染性合併症の予防予後に応用できるのではないだろうか。術後管理技術の向上はめざましいが、消化器手術後の感染性合併症の頻度は必ずしも減少していない<sup>19)</sup>。そこで、多剤耐性菌の発生のリスクも少なく、食用として利用できるすりおろし生ワサビを消化管手術における術後の2次感染予防の手段として応用できるとも考えられる。今後は、すりおろし生ワサビの水溶性成分を希釈し飲料用として医療に使用できる濃度などの検討も行う予定である。これまでのエタノール綿を用いた塗擦消毒効果の詳細な再検討研究<sup>20-21)</sup>や70%エタノールの代用としての食酢の塗擦消毒効果<sup>22)</sup>などの研究報告もあり、今回

のすりおろし生ワサビの抗菌効果という結果から生ワサビの水溶性成分が消毒用エタノールの代用として利用できる可能性があると考えている。

## 結 論

本研究では、表皮ブドウ球菌及び大腸菌に対する生ワサビの揮発性成分と水溶性成分の抗菌効果について阻止円形成の解析を行った。表皮ブドウ球菌に対する揮発性成分に対しては、上方部の細菌コロニー数の減少がみられた。水溶性成分に対しては、すりおろし生ワサビを直接のせた場合は平均33.8mm、ろ紙の場合は平均19.8mmの阻止円が形成された。また、表皮ブドウ球菌における生ワサビとカナマイシンの相対値は、すりおろし生ワサビを直接のせた場合の水溶性成分は、カナマイシンよりも2倍ほど強い抗菌効果があった。

また、大腸菌に対する揮発成分に対して阻止円形成はみられなかった。水溶性成分に対しては、すりおろし生ワサビを直接のせた場合は平均29.4mm、皮ありすりおろし生ワサビを直接置いた場合は平均31.3mm、ろ紙上に置いた場合は平均15.5mmの阻止円が形成された。また、大腸菌における生ワサビとカナマイシンの相対値は、すりおろし生ワサビを直接のせた場合の水溶性成分はカナマイシンと同程度の抗菌効果を示すことが明らかとなった。このように、すりおろし生ワサビの水溶性成分は、高い抗菌効果を持っているため、患者の清拭や塗擦による医療機器の効果にも使えるのではないかと考えられる。また、すりおろし生ワサビの水溶性成分は大腸菌に対しても効果があるため、すりおろし生ワサビを薬味などとして食べることにより、手術を受けた患者



の2次感染予防に応用できる可能性があると考えられる。今後は、すりおろしワサビの水溶性成分を医療現場で塗擦消毒として非常によく使われている消毒用エタノールの代用として利用できる可能性についても考えていきたい。

## 謝 辞

本研究を進めるに当たり、研究室のメンバーに多大な助言を賜りました。厚く感謝を申し上げます。

責任著者は、すべての執筆者について企業等との利害関係（利益相反）のないことを確認した。

## 文 献

- 1) 金印. ワサビの歴史.  
<http://www.kinjirushi.co.jp/wasabi/history/> (2018年11月08日アクセス)
- 2) BANJO. ワサビの歴史.  
<https://www.banjo.co.jp/experience/history> (2018年11月08日アクセス)
- 3) 高橋大輔, 鈴木隆, 加藤良一. 食品の持つ抗菌性を調べる実験の教材化. 山形大学紀要 (教育科学) 2010 ; 15 : 1-20.
- 4) 雨宮一彦, 中村由紀, 新井由紀. 市販のワサビの蒸散状態による抗菌作用. 国際学院埼玉短期大学研究紀要 2008 ; 29 : 81-85.
- 5) S&B本生. ワサビについて.  
<https://www.sbfoods.co.jp/honna/story/> (2019年10月30日アクセス)
- 6) 桜井英敏, 鹿島直樹, 熊谷日登美. 陸ワサビ揮発性成分のGC-MSによる同定. 日本大学農獣医学部学術研究報告 1993 ; 50 : 34-43.
- 7) S&B食品. ワサビについて.  
<https://www.sbfoods.co.jp/sbsoken/jiten/world/wasabi.html> (2018年11月08日アクセス)
- 8) 橋本顕彦, 青山康司. 酵素量のコントロールにするすりおろしワサビ中のアリルイソチアシアネート保持技術. 広島県立総合技術研究所食品工業技術センター研究報告 2013 ; 27 : 35-37.
- 9) 阿部誠. アブラナ属葉菜のイソチオシアネート類の分析条件の検討. 学習院女子大学紀要 2014 ; 16 : 53-61.
- 10) Japan Food Research Laboratories. 植物の辛味成分について. 2010 ; 3 : 1-4.
- 11) 衛藤英男, 西村明良, 高澤令子, 他. 沢わさびおよび西洋ワサビ中の香気成分の安定性. 日本食品工業学会誌 1990 ; 37 : 953-958.
- 12) 徳岡敬子, 一色賢司. アリルイソチアシアネート蒸気を利用した食品保存の可能性. 日本食品工業学会誌 1994 ; 41 : 595-599.
- 13) 古谷香菜子, 一色賢司. アリルイソチアシアネート蒸気の湿度による抗菌力差の検討. 日本食品科学工学会誌 2001 ; 48 : 738-743.
- 14) 荒川博, 伊奈健博宏, 松浦英之. ワサビ品種・系統における辛味成分含量とその部位別分布. 静岡県農業試験場研究報告 2001 ; 46 : 35-43.
- 15) 一色賢司, 徳岡敬子. アリルイソチアシアネートによる食品の健全性確保. 食品と微生物 1993 ; 10 : 1-6.
- 16) 小林芳夫. V. 病原体別に見た院内感染と対策 3. 表皮ブドウ球菌. 日本内科学会雑誌 1993 ; 82(8) : 46-51.
- 17) 菊池賢. IV. 病原体別に見た院内感染と対策 2. 表皮ブドウ球菌. 日本内科学会雑誌 2008 ; 97(11) : 41-45.
- 18) 三浦陽子, 山田朋恵, 大澤俊彦, 内藤通孝. ワサビ葉成分イソサポニンが紫外線による皮膚傷害に及ぼす影響. 第61回日本酸化ストレス学会学術集会発表要旨集, 2008.
- 19) 辻本広紀, 平木修一, 坂本直子, 矢口義久, 堀尾卓矢, 愛甲聡, 小野聡, 市倉隆, 山本順司, 長谷和生. 周術期感染性合併症が消化器癌術後の予後に与える影響. 日消外会誌, 2010 ; 43(7) : 704-709.
- 20) 芋川浩, 小関尚子. エタノール綿を用いた塗擦消毒効果の検討. Expert Nurse 2008 ; 24 : 96-99.
- 21) 芋川浩. 高齢者を対象としたエタノール綿塗擦消毒方法と黄色ブドウ球菌の検出頻度. 福岡県立大学看護学研究紀要 2011 ; 8 : 53-59.
- 22) 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.

受付 2019. 8. 27

採用 2019. 12. 12

