

## 原 著

## 大量調理における生食用野菜の殺菌方法の有効性についての検討

近江 雅代\* 青木 るみ子\* 古田 宗宜\*\* 藤田 守\*\*\*

## 〈要 旨〉

集団給食施設等において、野菜および果物を加熱せずに供する場合、殺菌処理を行うことが規定されており、多くの施設では生食用野菜の殺菌として、NaClOが繁用されている。しかし、生食用野菜を原因食材とした食中毒は、未だ発生しているのが現状である。そこで、本研究では、生食野菜の品質を損なうことのない、殺菌効果の高い殺菌方法を野菜種別に確立するために、生食用野菜に対し、各種殺菌方法を施し、細菌学的ならびに形態学的に検討した。その結果、キュウリ・キャベツは『ブランチング』、レタスは『NaClO 40℃』、セロリ・ミズナ・トマトは『強酸性電解水40℃』による殺菌がそれぞれ効果的であることが明らかとなった。生食用野菜の特徴を保持するのみならず、高い殺菌効果を得られる殺菌方法を野菜種別に確立することは、今後、生食用野菜を原因食材とする食中毒の防止に繋がるものと期待される。

キーワード：生食用野菜、給食管理、安全・衛生管理、殺菌方法、食中毒

## I. 目 的

野菜は健康な食生活には欠かせない食材であり、βカロテン、ビタミンC、ビタミンE、カリウム等、多くの栄養素を含んでいる。野菜の生食は、多くの栄養素を摂取できるだけでなく、野菜特有の食感をも楽しむことができる。野菜の摂取は、エネルギーの過剰摂取を抑制し、肥満の予防に繋がることから、生活習慣病の予防および改善にも効果的であり、我が国においても、野菜の積極的摂取を推奨している<sup>1,2)</sup>。また、日本では古くから漬物を食す習慣があり、その食材として様々な野菜が使用されている<sup>3)</sup>。最近では、漬物よりも短時間ででき、塩分濃度を抑えた「浅漬け」が多く流通しており、日常的に食す料理と言っても過言ではない。このように、野菜の生食は生活習慣病予防の観点から重要なだけでなく、浅漬けのように、日本人にとっては大変馴染み深く、日常的であるともいえる。当然、摂取する生食用野菜は美味しいのももちろんのこと、衛生的かつ安全でなければならない。しかし、我が国においては、1996年、大阪府の学校給食で腸管出血性大腸菌O157（以下O157と略す）による

集団感染事件が発生し、原因食材として、生食用野菜のカイワレが濃厚に疑われた<sup>4)</sup>。このことをきっかけに、厚生労働省はHACCPの概念に基づいて、食中毒を予防するため、『大量調理施設衛生管理マニュアル<sup>5)</sup>』を作成した。本マニュアルでは、生食する野菜の殺菌方法は「流水で十分洗浄し、①次亜塩素酸ナトリウム（以下NaClOと略す）（生食用野菜にあっては、亜塩素酸ナトリウムも使用可）の200mg/lの溶液に5分間（100mg/lの溶液の場合は10分間）、又は、②これと同等の効果をも有するもの（食品添加物として使用できる有機酸等）で殺菌を行った後、十分な流水ですすぎ洗いを行う」と明記しており、給食施設において、生食用野菜を提供する際には、マニュアルに則り、野菜の殺菌を実施している。しかし、その後もサラダや浅漬け等、生食用野菜を原因食材とした食中毒は発生しており、年々増加傾向にある<sup>6,9)</sup>。近年では、北海道で発生した白菜浅漬けを原因食品とした食中毒が記憶に新しい<sup>10-12)</sup>。浅漬けも野菜の生食であり、浅漬けに使用する野菜は『漬物の衛生規範<sup>13)</sup>』で推奨されているNaClOによる殺菌を行っているものと推察される。しかし、NaClOによる殺菌方法の問題点とし

\* 西南女学院大学保健福祉学部栄養学科

\*\* 中村学園大学短期大学部食物栄養学科

\*\*\* 中村学園大学大学院栄養科学研究科

て、規定の塩素濃度溶液を正確に作成するには手間がかかることや独特の臭いが食材に付着する等が挙げられることに加え、これまでの研究において、NaClOは野菜の種類や殺菌処理条件によって、殺菌効果に相違がみられるとの報告がある<sup>14-16)</sup>。また、NaClOによる野菜や果実の品質低下、調理器具の腐食、あるいは、作業員への健康被害を考慮した場合、NaClOの使用を避けるべきとの見解もある<sup>17)</sup>。そこで、実際の給食施設では、ブランチングや強酸性電解水（以下強酸性水と略す）による殺菌も行われている。ブランチングによる殺菌効果については、キュウリに接種したO157はNaClO処理に比し、ブランチングにより大きく減少することや浅漬けキュウリの殺菌方法はブランチング処理が効果的であることが報告されている<sup>18,19)</sup>。また、強酸性水は水に少量の食塩を加えて電気分解して得られ、強力な殺菌力を持つにも関わらず、残留性が少なく<sup>20-23)</sup>、その殺菌効果の高さについては多数報告されている<sup>24-27)</sup>。

生食用野菜には、果菜類、葉茎菜類等があり、外観や食感等の特徴が異なる。つまり、生食用野菜の種類によっては、殺菌処理を施すことにより、野菜特有の食感や彩りを損なうことや、各種殺菌処理の効果が異なることが考えられる。しかし、現在に至るまで、生食用野菜に対し、いずれの殺菌方法が最も効果的であるのか、また、野菜への影響を及ぼしにくいのか等について、野菜種別に明確にしたものはない。衛生的かつ安全であるのみならず、野菜の特徴を損なうことのない、最適な殺菌方法を同定することは、生食用野菜を原因食材とした食中毒減少のためには急務であると考えられる。

そこで、本研究では、生食用野菜に対し、各種殺菌処理を施した後、細菌学的観点からのみ、その効果を評価するだけでなく、同時に、野菜種別の表面・断面構造の特徴を捉え、各種殺菌処理が野菜に及ぼす影響について、細菌学的ならびに形態学的に検討した。

## II. 材料と方法

本実験は同一条件で3回行った。

### 1. 材料

キュウリ、キャベツ、レタス、セロリ、ミズナ、トマトの6種を使用した。使用した野菜量については、キュウリ・トマトは1本、キャベツ・レタスは1/4カット、セロリ・ミズナは1株に統一した。

## 2. 殺菌方法

各種野菜に対し、①未処理、②水洗い、③ブランチング5秒、④NaClO 200mg/ℓ：5分、⑤強酸性水：5分のいずれかの処理を施した。『未処理』とは、野菜に対し、洗浄・殺菌処理を施さなかったものである。『水洗い』とは、野菜を水道水による流水洗浄1分間したものである。『ブランチング』とは、野菜を流水洗浄1分間の後、2ℓの沸騰湯浴中にて10秒間ブランチング処理し、速やかに10℃の冷水にて15秒間浸漬したものである。『NaClO 200mg/ℓ』とは、野菜を流水洗浄1分間の後、2ℓのNaClO 200mg/ℓ溶液中にて5分間処理、速やかに流水にて1分間洗浄したものである。作成したNaClO溶液は、高濃度塩素測定器にて濃度測定を行い、その濃度が200mg/ℓであることを確認した。『強酸性水』とは、野菜を流水洗浄1分間の後、2ℓの強酸性水（pH 3以下）溶液中にて5分間処理、速やかに流水にて1分間洗浄したものである。強酸性水は電解洗浄水生成機（Ondine JC-500EX、株式会社葵エンジニアリング）にて作製し、そのpHは3以下であることを確認した。また、野菜に対する温度の影響をみるために、水温を10℃、20℃、40℃に設定した。処理後の野菜の一部を採取し、細菌学的ならびに形態学的検索の試料とした。

## 3. 細菌学的検査

試料約10gを無菌的にストマッカー袋に採取、9倍量の滅菌希釈水を加えてホモゲナイズし、10、100、1000、10000倍液を作製した。各希釈液1mlを入れたシャーレに標準寒天培地約15mlを加えて混釈し、36℃ 48時間培養して生じたコロニー数から、試料1g当たりの一般細菌数を求めた。大腸菌群および大腸菌は各希釈液1mlにX-MG酵素基質培地約15mlを加えて、36℃ 24時間培養して生じた赤色コロニー数から大腸菌群数を、青色コロニー数から大腸菌数を、試料1g当たりの菌数として算出した。また、本実験にて使用した野菜からは、大腸菌は全く検出されなかった。

## 4. 形態学的検索

### 1) 肉眼的観察

試料は水分を十分にふき取り、デジタルカメラにて撮影した。

### 2) 光学顕微鏡的観察

試料の一部を5mm角に細切し、10%ホルムアルデヒドにて浸漬固定した。その後、水洗、型のごとく、エタノール系列で脱水、キシレンで透徹し、パラフィ

ン包埋試料を作製した。作製した試料はマイクロトームにて厚さ6 μmに薄切し、Hematoxylin・Eosin (H・E) 染色後、光学顕微鏡にて観察した。

### 3) 超微形態学的観察

試料の一部を1 mm程度の厚さで5 mm角に細切し、0.1Mリン酸緩衝液でpH 7.4に調整した2%ホルムアルデヒドおよび2.5%グルタルアルデヒドの混合固定液(half-Karnovsky液)にて、2時間、前固定を行った。その後、0.1Mリン酸緩衝液で洗浄、0.2Mリン酸緩衝液でpH7.4に調整した2%四酸化オスミウム液にて、2時間、後固定した。これらの試料は水洗、型のごとく、エタノール系列にて脱水、n-ブチルアルコールにて置換した後、凍結乾燥した。凍結乾燥した試料は試料台に接着し、イオンスパッターによる金パラジウム真空蒸着を行い、試料表面をJSM-5400走査型電子顕微鏡にて観察した。

## III. 結果

### 1. 細菌学的検査結果

各種野菜に対する殺菌処理の結果(3回の実験の平均値)を表1に示す。未処理については、一般細菌および大腸菌群の菌数を記載し、殺菌処理後については、未処理の菌数に対する生残菌数の減少の程度を示した。未処理の菌数に比し、殺菌処理後の菌数が1～

$9 \times 10^1$ の場合を『1/10』、 $1 \sim 9 \times 10^2$ を『1/10<sup>2</sup>』、 $1 \sim 9 \times 10^3$ を『1/10<sup>3</sup>』、 $1 \sim 9 \times 10^4$ を『1/10<sup>4</sup>』として、概算した。未処理の菌数に対する殺菌処理後の菌数減少が認められなかった場合については、『- : 効果なし』と記載した。また、本実験にて使用した野菜からは、大腸菌は全く検出されなかった。

キュウリの一般細菌数および大腸菌群数はブランチングで最も減少した。次いで、強酸性水の水温が高くなるほどに、菌数の減少が認められたが、NaClOでは顕著な効果が得られなかった。キャベツの一般細菌数はブランチングで最も減少し、NaClO・強酸性水のいずれにおいても、水温が高いほど、より効果がみられた。また、大腸菌群数はキュウりに比し、未処理でも少なく、いずれの処理法でも顕著に減少した。レタスの一般細菌数および大腸菌群数はブランチング、強酸性水40℃で減少したが、NaClO 40℃が最も効果的であった。また、大腸菌群数はキャベツに比し多く、キュウリと同程度であった。ミズナ・セロリの一般細菌数および大腸菌群数はブランチング、NaClO 40℃、強酸性水40℃で減少した。また、ミズナの大腸菌群数は水洗い以外の処理法のいずれにおいても減少したが、セロリの大腸菌群数はミズナよりも多く、著明に減少したのはブランチング、強酸性水40℃であり、それ以外の処理法では残存した。トマトでは、未処理における一般細菌数が他の野菜と比較して非常に少なく、大腸菌群数はいずれの処理法でも10未満であった。

表1：一般細菌および大腸菌群の生残菌数ならびに各種殺菌処理による減少\*

		未処理 (/g)	水洗い	ブランチング	NaClO			強酸性水		
					10℃	20℃	40℃	10℃	20℃	40℃
キュウリ	a	$1.3 \times 10^6$	1/10	1/10 <sup>4</sup>	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10 <sup>4</sup>
	b	$1.4 \times 10^3$	—	10未満	1/10	1/10	1/10 <sup>2</sup>	1/10 <sup>2</sup>	1/10 <sup>2</sup>	1/10
キャベツ	a	$8.0 \times 10^4$	1/10 <sup>2</sup>	1/10 <sup>2</sup>	—	1/10 <sup>2</sup>	1/10 <sup>2</sup>	1/10	1/10 <sup>2</sup>	1/10 <sup>3</sup>
	b	$3.0 \times 10$	10未満	10未満	10未満	10未満	10未満	—	10未満	10未満
レタス	a	$4.7 \times 10^5$	1/10	1/10 <sup>2</sup>	1/10	1/10	1/10 <sup>4</sup>	1/10 <sup>2</sup>	1/10 <sup>3</sup>	1/10 <sup>2</sup>
	b	$3.5 \times 10^3$	—	10未満	1/10	1/10 <sup>2</sup>	10未満	10未満	1/10 <sup>2</sup>	10未満
セロリ	a	$5.1 \times 10^5$	1/10	1/10	1/10	1/10 <sup>3</sup>	1/10 <sup>3</sup>	1/10	1/10 <sup>2</sup>	1/10 <sup>3</sup>
	b	$4.8 \times 10^3$	—	10未満	—	1/10	1/10 <sup>2</sup>	—	1/10	10未満
ミズナ	a	$7.6 \times 10^5$	—	1/10 <sup>3</sup>	1/10	—	1/10 <sup>3</sup>	1/10 <sup>2</sup>	1/10	1/10 <sup>3</sup>
	b	$5.3 \times 10^2$	—	—	10未満	10未満	10未満	1/10	10未満	10未満
トマト	a	$8.0 \times 10$	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	10未満	10未満	10未満	10未満	10未満	10未満	10未満	10未満	10未満

3回の実験の平均値

a：一般細菌数, b：大腸菌群数

\* 減少程度を示す概算値の表記方法

1/10：未処理の菌数に対する殺菌処理後の菌数が $1 \sim 9 \times 10^1$ の場合

1/10<sup>2</sup>：未処理の菌数に対する殺菌処理後の菌数が $1 \sim 9 \times 10^2$ の場合

1/10<sup>3</sup>：未処理の菌数に対する殺菌処理後の菌数が $1 \sim 9 \times 10^3$ の場合

1/10<sup>4</sup>：未処理の菌数に対する殺菌処理後の菌数が $1 \sim 9 \times 10^4$ の場合

10未満：生残菌数

—：未処理の菌数に対する殺菌処理後の菌数減少が認められなかった場合



## 2. 形態学的検索結果

肉眼的観察では、いずれの野菜においても、NaClOおよび強酸性水による影響、水温による変化はみられず、未処理と同様の外観を呈した。一方、ブランチングではキュウリ・キャベツは色鮮やかとなったが（写真1 a,b）、レタスは部分的に褐変した（写真1 c）。また、セロリはブランチング後の時間経過とともに徐々に褐変し（写真1 d）、トマトはブランチングにより表皮が剥脱した（写真1 f）。

光学顕微鏡的観察において、H・E染色した未処理のキュウリ・キャベツ・セロリの表面はそれぞれの野菜で特徴は異なるものの、ほぼ同型の細胞が密に一層並び、その下に大きささまざまな大きさの細胞が認めら

れ、いずれの処理後の野菜においても同様であった（写真2 a,b,d）。一方、レタス・ミズナ・トマトは表面の細胞が脆弱もしくは不明瞭で、いずれの野菜においても、ブランチングにより、表皮の断裂や脱落が認められたが（写真2 c,e,f）、NaClOおよび強酸性水による変化は認められなかった。

超微形態学的観察では、野菜の表面はいずれも特徴的な構造を呈した。キュウリの表面は多くの気孔が存在し、網目構造が気孔から放射状に認められた（写真3 a）。未処理のキュウリでは、特に気孔の周囲にて、多数の細菌の付着がみられたが、ブランチング処理後ではほとんど観察されなかった。一方、NaClO処理後のキュウリでは、ブランチングに比し、細菌が残存していた（写真3 a）。キャベツの表面は肉眼的には滑ら

未処理



ブランチング  
処理

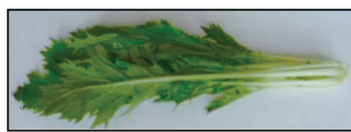


a : キュウリ

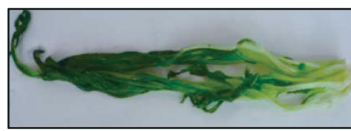
b : キャベツ

c : レタス

未処理



ブランチング  
処理



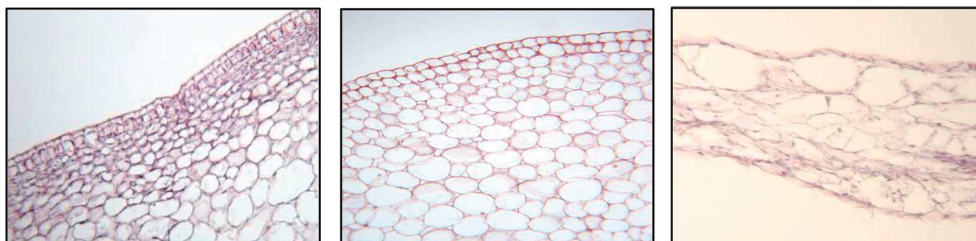
d : セロリ

e : ミズナ

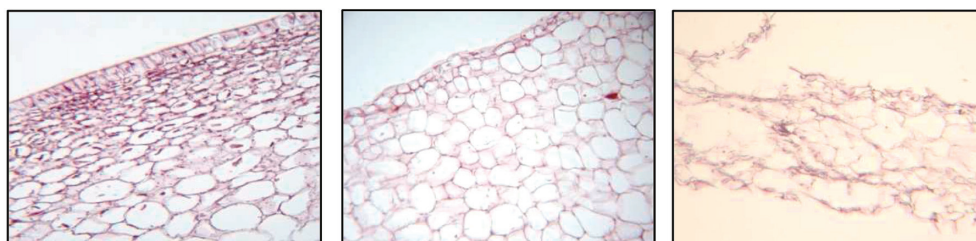
f : トマト

《写真1：ブランチング処理による野菜への影響（肉眼的所見）》  
各試料野菜の写真の上段は未処理、下段は殺菌処理のものを示す

未処理



ブランチング  
処理

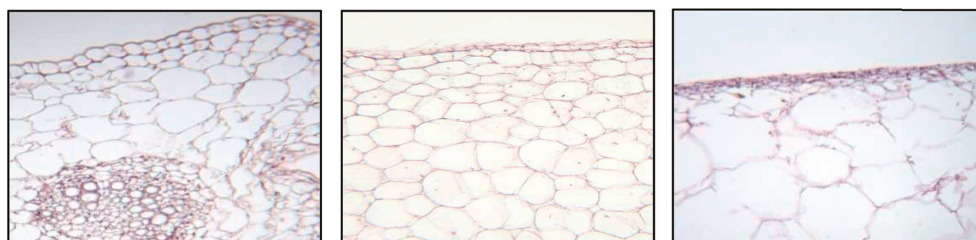


a : キュウリ

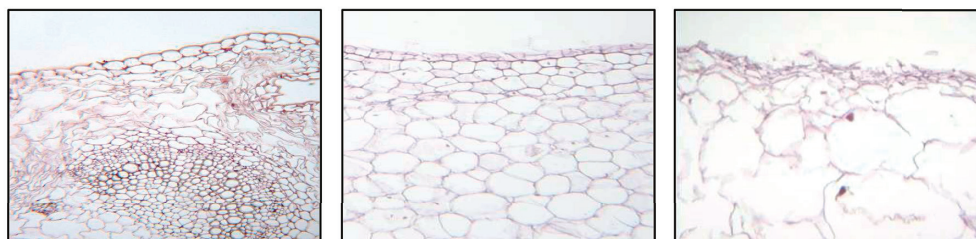
b : キャベツ

c : レタス

未処理



ブランチング  
処理



d : セロリ

e : ミズナ

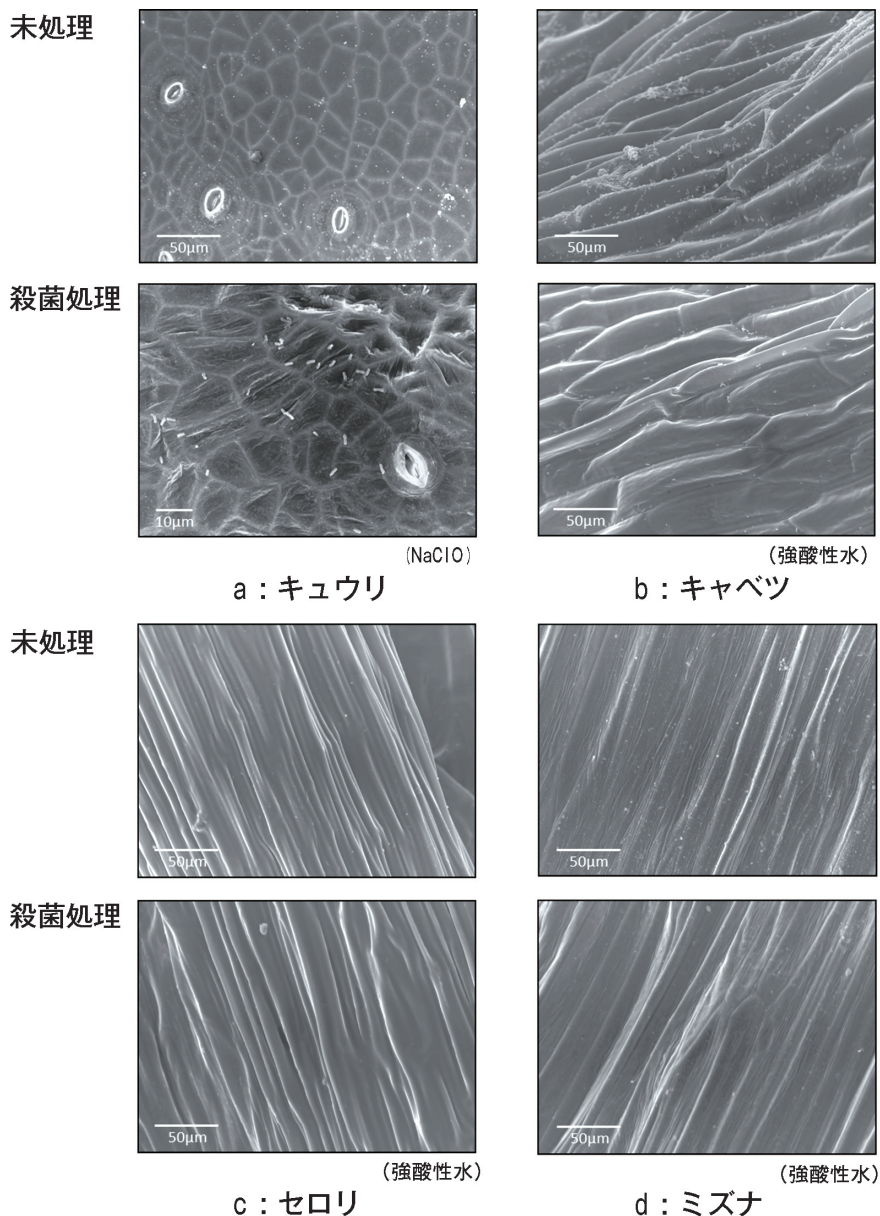
f : トマト

《写真2：ブランチング処理による野菜への影響（光学顕微鏡的所見）》  
各試料野菜の写真の上段は未処理、下段は殺菌処理のものを示す

かであったものの、非常に凹凸が多く、未処理のキャベツでは、その凹凸の部分に多数の細菌が観察されたが、各種殺菌処理後では、その数は減少した（写真3 b）。レタスの構造はキャベツに類似していたが、表面の凹凸はキャベツに比べると緩やかで、未処理においても、細菌の付着はほとんど認められなかった。セロリの表面には同方向に走る繊維構造が明瞭に観察され、未処理ではところどころに細菌がみられたが、その数は少なかった（写真3 c）。ミズナはセロリ同様、表面には繊維構造が認められたが、その太さは細く、不明瞭であった。また、未処理では細菌が表面全体に

わたり、瀰漫性に認められた（写真3 d）。各種殺菌処理後のミズナ・セロリでは、いずれの処理法においても、細菌の付着は減少した（写真3 c,d）。トマトの表面は肉眼的には全く凹凸は認められなかったものの、微細構造レベルでは特徴的な若干の凹凸がみられた。また、未処理においても、細菌の付着はほとんど認められなかった。





《写真3：殺菌処理による野菜表面の細菌の付着（電顕的所見）》  
各試料野菜の写真の上段は未処理、下段は殺菌処理のものを示す

#### IV. 考 察

1996年の学校給食における腸管出血性大腸菌O157による集団感染事件をきっかけに、HACCPの概念に基づいて、『大量調理施設衛生管理マニュアル』が作成され、現在、集団給食施設等において、野菜および果物を加熱せずに供する場合、殺菌処理を行うことが規定されている<sup>5)</sup>。多くの給食施設では生食用野菜の殺菌として、NaClOが繁用されているが、マニュアル作成後から現在に至るまで、生食用野菜を原因食材とした食中毒の発生が続いていることから<sup>6,9)</sup>、NaClOによる消毒効果が十分であるとは言い難いのが現状であ

る。実際、NaClOによる殺菌では、規定の塩素濃度溶液を正確に作成するために、何度も調整を要し、手間がかかること、また、独特の臭いが食材に付着することが問題点として挙げられることから、ブランチングや強酸性水による殺菌も行われている。近年では、NaClOは野菜の種類や殺菌処理条件によって、殺菌効果に相違がみられるとの報告<sup>14,16)</sup>や、ブランチング処理による高い殺菌効果を検証した報告<sup>18,19)</sup>があり、NaClO以外の殺菌方法についても検討されている。また、生食用野菜には多くの種類があり、外観や食感等、特徴が異なる。すなわち、殺菌処理により、その特徴を損なうことや、表面構造等の食材の形態の違いによ

り、殺菌効果に相違が生じることが予想される。衛生的かつ安全な食事を提供するために、殺菌効果の高い方法が望ましいのは当然であるが、生食用野菜の外観や食感等といった、生食野菜特有の品質保持に対しても十分な配慮が必要であると思われる。そこで、本研究では、殺菌効果が高く、かつ、生食用野菜の特徴を損なうことのない殺菌方法について、細菌学的ならびに形態学的に検討した。

細菌学的検査結果では、今回使用した6種の野菜のいずれにおいても、ブランチング処理による殺菌効果が最も高く、次いで、強酸性水による殺菌方法が効果的であった。古田らの報告<sup>18,19)</sup>において、キュウリに接種したO157は、NaClOでは十分な殺菌効果が得られなかったが、ブランチングでは高い殺菌効果を認めている。また、小関らは、強酸性水を用いて各種カット野菜の殺菌効果を検討し、NaClOと同等の殺菌効果を確認している<sup>28)</sup>。本研究においても、同様の結果が得られたことから、ブランチングならびに強酸性水は、NaClOと同等もしくはそれ以上の殺菌効果が期待できるものと思われる。また、NaClOおよび強酸性水の水温は、低いよりも高い方が減少の程度が大きく、水温の違いが殺菌効果に影響を及ぼすことが明らかとなった。NaClOの殺菌効果については、作用温度の上昇に伴い、生残菌数は減少し、殺菌効果が高まることに加え、野菜品質への影響およびエネルギーコスト面を考慮し、水温を30℃程度に保つことが洗浄効果を高めることに繋がるとの報告がある<sup>27)</sup>。今回の実験では、水温を10℃、20℃、40℃の3段階に設定し、水温40℃において、高い殺菌効果が得られたものの、40℃の水温により、生食野菜としての特徴を損なうことはなかった。このことから、NaClOもしくは強酸性水による殺菌処理を行う場合、より高い殺菌効果を得るためには、作用温度を40℃程度に設定することが適切であると考えられる。

ブランチング処理は、いずれの野菜においても、高い殺菌効果を示したものの、レタス・ミズナ・セロリ・トマトでは著しく外観を損ねた。レタス・ミズナ・トマトは表層の細胞が小さく、不均一で不明瞭であるため、ブランチング処理は野菜の表皮の断裂や脱落を生じ、生食野菜の品質低下に繋がった。一方、セロリの表面構造はキュウリ・キャベツと同様、ほぼ同型の細胞が密に一層並び、ブランチングによる表皮断裂等の影響はみられなかったものの、ブランチング後の時間経過とともに徐々に褐変し、著しく彩りを損なった。また、形態学的検索において、NaClOおよび

強酸性水による変化、ならびに、水温による影響は認められなかった。これらのことから、野菜の表面は特徴的な構造を呈し、その形態学的構造は殺菌処理後の生残菌数および殺菌効果に影響を及ぼすことが明らかとなった。また、超微形態学的観察により、キュウリの表面には多数の気孔が認められ、特にその周囲に細菌の付着が観察されたが、NaClO・ブランチングにより、細菌は減少し、特にブランチングによる殺菌効果が高かった。NaClOは野菜の種類や殺菌処理条件により殺菌効果に相違がみられること<sup>14-16)</sup>や、キュウリは殺菌効果が得にくいこと<sup>27)</sup>が報告されており、本研究においても、NaClO処理ではキュウリ表面の生残菌が確認されたことから、NaClOはキュウリに対する殺菌効果が十分であるとは言い難い。このことは、キュウリ表面の特徴的な網目構造に加え、表面が薄いワックス層で被われており、撥水性が高いため<sup>29)</sup>、NaClO溶液が浸透しなかった結果、細菌が生残したものと推察される。一方、ブランチング処理はキュウリに付着したO157を10,000分の1未満に減少するとの報告があり<sup>18)</sup>、本研究においても、高い殺菌効果が得られ、さらに、野菜の特徴も損なわなかったことから、キュウリの殺菌方法は『ブランチング』が最適であることが示唆された。また、キャベツはいずれの殺菌処理でも高い殺菌効果が得られ、ブランチングによる影響も受けなかったことから、キャベツに対する殺菌は『ブランチング』が効果的であると思われる。一方、ブランチングにより外観を損ねたレタス・セロリ・ミズナ・トマトは、ブランチング以外の殺菌方法が選択され、細菌学的検査結果より、レタスは『NaClO 40℃』、セロリ・ミズナ・トマトは『強酸性水40℃』が最も効果があると考えられる。

本研究では、生食用野菜に対し、各種殺菌処理を施した後、細菌学的観点より、殺菌効果を検討するのみならず、形態学的に野菜の表面・断面構造の特徴を捉えることにより、生食野菜の特徴を損なうことのない最も効果的な殺菌方法を野菜種別に確立した(表2)。このことは、大量調理における野菜の殺菌処理に対する注意喚起として有益であるのみならず、生食用野菜を原因食材とした食中毒防止に繋がり、より安全・安心な食事の提供を可能とするものと考えられる。

表2：各種野菜に対する最適な殺菌方法ならびにその特徴

野菜	殺菌方法	特徴
キュウリ	ブランチング	処理温度による影響を受けない
キャベツ	ブランチング	処理温度による影響を受けない
レタス	NaClO 40℃	高温により、外観および食感を損なう
セロリ	強酸性水40℃	高温により、外観を損なう
ミズナ	強酸性水40℃	高温により、外観および食感を損なう
トマト	強酸性水40℃	高温により、外観および食感を損なう

## 謝 辞

本研究は、科学研究費（若手研究B：課題番号22700744）および2013・2014年度西南女学院大学共同研究費の助成により実施されたものである。

## 参考文献

- 厚生労働省：1. 栄養・食生活. 健康日本21. 1-13, 2000
- 厚生労働省：国民の健康の増進の総合的な推進を図るための基本的な方針. 健康日本21（第2次）. 1-14, 2012
- 農林水産省：3. 調理と地域性. 日本食文化テキスト. 1-16, 2012
- 厚生労働省生活衛生局食品保健課編：平成8～12年版全国食中毒事件録. 公益社団法人日本食品衛生協会. 東京, 1998～2002
- 厚生労働省生活衛生局長通知：大量調理施設衛生管理マニュアル. 平成9年3月24日, 衛食第85号, 1997（最終改正：平成25年10月22日, 食安1022第10号, 2013）
- 西川禎一：野菜の非加熱殺菌法. 日本防菌防黴学会誌. 31：427-439, 2003
- 上原怜子, 倉持一江, 赤坂実他：カブの浅漬けに関連した老人保健施設における腸管出血性大腸菌O157感染症の集団発生－埼玉県. 病原微生物検出情報月報（IASR）. 21（12）：272-273, 2000
- 尾関由姫恵, 倉園貴至, 斎藤章暢他：市販和風キムチに起因する腸管出血性O157：H7 Diffuse Outbreak 事例. 感染症学雑誌. 77（7）：493-498, 2003
- 尾崎延芳, 大庭三和子, 樋脇弘他：「キュウリの浅漬け」が原因と推察された腸管出血性大腸菌O157の集団感染事例. 福岡市保健環境研究所報. 28：120-124, 2003
- 片岡郁夫, 江湖正育, 寺島寛樹他：白菜きりづけによる腸管出血性大腸菌O157 食中毒の概要について. 日本食品微生物学会誌. 30：112-115, 2013
- 東小太郎：北海道における浅漬け食中毒の概要. 日本防菌防黴学会誌. 42：23-32, 2014
- 坂本裕美子, 廣地敬, 大西麻実他：白菜浅漬による腸管出血性大腸菌O157食中毒事例について－札幌市. 病原微生物検出情報月報（IASR）. 34：126, 2013
- 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課長通知：漬物の衛生規範. 昭和56年9月24日, 日環食第214号別紙, 1981（最終改正：平成25年12月13日, 食安1213第2号, 2013）
- 小沼博隆：調理施設と食品製造における衛生管理に関する研究1. 食品衛生研究. 49（11）：41-67, 1999
- 上田成子, 桑原祥浩：生食用野菜の種々の洗浄・殺菌法による除菌・殺菌効果と強酸化電解水の腸管病原菌に対する殺菌作用. 日本防菌防黴学会誌. 27（5）：301-307, 1999
- 船渡川圭次, 鬼柳麗子, 秋田光洋他：生野菜の効果的な殺菌方法と中性洗剤の病原菌に及ぼす影響. 食品衛生研究. 49（8）：71-78, 1999
- 種田耕藏：新しい食品殺菌技術の動向と期待される酸性電解水への課題. 食品工業. 45（12）：26-34, 2002
- 古田宗宜, 小田隆弘, 近江雅代他：丸体キュウリにおける大腸菌O157ならびに*Salmonella* Enteritidisの消長および殺菌方法の検討. 日本防菌防黴学会誌. 33（3）：111-118, 2005
- 古田宗宜, 小田隆弘, 近江雅代他：生食用野菜の衛生対策（第三報）浅漬けキュウリに使用する丸体キュウリでの食中毒菌の生残と除菌対策. 中村学園大学・中村学園大学短期大学部研究紀要. 36：189-193, 2004
- 清水義信, 右近雅幸：酸化電位水による院内感染防止（2）酸化電位水の反応性. Infection Control. 4（1）：92-96, 1994
- 黄吉城, 高鳥浩介, 熊谷進他：酸化電位水の殺菌効果. 日本防菌防黴学会誌. 25（7）：387-391, 1997
- 岩沢篤朗, 中村良子：病院感染防止におけるアクア酸化水の有用性. 日本防菌防黴学会誌. 23：166-168, 1995
- 大久保憲：電解酸性水の評価と新しい消毒法. 日本手術医学会誌. 16（suppl）：55, 1995
- 山中信介：電解酸化水を利用した衛生管理技術. 食品加工技術. 15（2）：7-16, 1995
- 鈴木鐵也：水の機能と産業への利用（第4回）機能水の応用（1）食性病害菌殺菌、水産増殖、水産加工分野での応用（1）一. 食品と容器. 38（10）：553-559, 1997
- 鈴木鐵也：水の機能と産業への利用（第5回）機能水の応用（1）食性病害菌殺菌、水産増殖、水産加工分野での応用（2）. 食品と容器. 38（11）：616-622, 1997
- 太田義雄, 高谷健市, 中川禎人：次亜塩素酸ナトリウムによるキュウリの殺菌洗浄効果. 日本食品化学工学会誌.



42 (9) : 661-665, 1995

28) 小関成樹, 伊藤和彦: 強酸性電解水を用いたカット野菜の殺菌 (第1報). 日本食品化学工学会誌. 47 (9) : 722-726, 2000

29) 樽谷隆之: 青果貯蔵汎論. 緒方邦安編 (建帛社, 東京). 64, 1977

## Effects of Sterilization Methods for Cut Vegetables in Mass Cooking

Masayo Oumi\*, Rumiko Aoki\*, Munenori Furuta\*\*, Mamoru Fujita\*\*\*

### <Abstract>

The aim of this study was to establish the best sterilization method without damaging the features of fresh-cut vegetables. The various sterilization methods for vegetables were examined by bacteriological inspections and morphology. As a result, the microbial counts of all vegetables were reduced remarkably with a blanching treatment (putting in boiling water for 5s), but the appearance of lettuce, celery, potherb mustard and tomato was damaged. The effect of sterilization was greater using high temperature acidic electrolyzed water (AcEW) and sodium hypochlorite (NaClO). According to the result of scanning electron microscopy of cut vegetables without sterilizations, it was revealed that numerous microbes were attached to stomas and bounds of plant cells. The microbes of cucumber in NaClO were observed more than with blanching and AcEW treatment. Therefore, blanching treatment is the best for cucumber and cabbage, NaClO at 40°C is the best for lettuce, and AcEW at 40°C is the best for celery, potherb mustard, and tomatoes. The results suggest that the food poisoning that can be caused by fresh cut vegetables will decrease in the future by the establishment of the best sterilization method without damaging the color, texture and morphology of vegetables.

**Keywords:** cut vegetables, food service, food safety management and food hygiene, sterilization method, food poisoning

---

\* Department of Nutritional Sciences, Faculty of Health and Welfare, Seinan Jo Gakuin University

\*\* Division of Food and Nutrition, Nakamura Gakuen University Junior Collage

\*\*\* Graduate School of Health and Nutrition Sciences, Nakamura Gakuen University