

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 22 日現在

機関番号：37109

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2010～2012

課題番号：22700744

研究課題名（和文）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

研究課題名（英文）Effects of sterilization methods on cut vegetables in mass cooking

研究代表者

近江 雅代(OUMI MASAYO)

中村学園大学・栄養科学部・准教授

研究者番号：20301682

研究成果の概要（和文）：本研究は、生食用野菜の特徴を損なうことなく、最も殺菌効果の高い方法を野菜種別に確立することを目的とした。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結果、キュウリ・キャベツはブランチング、ミズナ・レタス・セロリ・トマトは強酸性電解水 40℃による殺菌法が最適であることが明らかとなった。生食用野菜の食感や彩りを損なうことなく、最も効果的な殺菌方法を野菜種別に確立したことは、今後、野菜類を原因食材とする食中毒の減少に繋がるものと期待される。

研究成果の概要（英文）：The aim of this study was to establish the best sterilization method without damaging the features of cut vegetables. The various sterilization methods for cut vegetables were examined by bacteriological inspections and morphology, as a result, blanching treatment is the best for cucumber, cabbage, and strongly acid water in 40℃ is the best for mizuna, lettuce, celery and tomato. The results suggest that food poisoning to be caused by cut vegetables will decrease in future to have established the best sterilization method without damaging color, texture and morphology on cut vegetables.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	500,000	150,000	650,000
2011 年度	400,000	120,000	520,000
2012 年度	400,000	120,000	520,000
年度			
年度			
総計	1,300,000	390,000	1,690,000

研究分野：複合領域

科研費の分科・細目：生活科学、食生活学

キーワード：生食野菜、給食管理、安全・衛生管理、殺菌方法、食中毒

## 1. 研究開始当初の背景

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。野菜の生食は加熱による野菜中の栄養素の破壊を防ぎ、多くの栄養素を摂取できるだけ

でなく、野菜特有の食感を楽しむこともできる。しかし、野菜類を原因食材とする食中毒は実際に起こっており、増加傾向にあるといわれている。

集団給食施設等での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』が

作成され、生食する野菜の殺菌方法として、「流水で十分洗浄し、①次亜塩素酸ナトリウム(NaClO) (生食用野菜にあつては、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を行う」と記載されているが、実際の集団給食施設では、NaClOによる殺菌だけでなく、ブランチングや強酸化性電解水等による殺菌も行われている。しかし、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、野菜種別に殺菌方法を明確にしたものはない。

そこで、2004年より、本学に現有する走査型電子顕微鏡を用いて、生食用野菜における食中毒菌の生存について、微細構造レベルにて観察を行ってきた。また、2008年には、生食用野菜の殺菌方法の1つであるブランチング法による殺菌効果について、細菌学的ならびに形態学的検討した。その結果、ブランチングは野菜種によっては、生食用野菜の特徴を損なうため、細菌数を減少しうる殺菌方法であるにも関わらず、不適であることを明らかにしてきた。

以上のことから、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、野菜の表面・断面構造の特徴を捉えることにより、各種殺菌処理が野菜に及ぼす影響についても、検討する必要があることが示唆された。衛生的で安全であるのみならず、野菜の食感および彩りを損なうことのない、最適な殺菌方法を同定することは、生食用野菜を原因とした食中毒防止のためには急務であると考えた。

## 2. 研究の目的

野菜は健康な食生活には欠かせない食材であり、多くの栄養素を含んでいる。それらの栄養素には体内で代謝を行うために必要なものもあるため、通常は食事として摂取しており、加熱調理して食することもあれば、その食感や味わいを活かすために生食することもある。また、野菜の摂取は生活習慣病の予防および改善にも効果を発揮することは広く知られており、わが国においても積極的摂取を推奨している。特に、生食は加熱による野菜中の栄養素の破壊を防ぎ、多くの栄養素を摂取できるだけでなく、野菜特有の食感を楽しむこともできる。

集団給食施設等では生食用野菜を提供する際には、食中毒を防止するため、消毒・殺菌を行わなければならない。1996年5月の学校給食における0157食中毒事件をきっかけに、HACCPの概念に基づいて、1997年3月、

『大量調理施設衛生管理マニュアル』が作成された。本マニュアルには生食する野菜の殺菌方法として、NaClOを使用した方法が具体的に記載されているものの、野菜類を原因食材とする食中毒は未だ発生しているのが現状である。また、実際の施設ではNaClO以外にもブランチングや強酸性電解水等による殺菌も行われている。しかし、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、殺菌方法を野菜種別に明確に示したものはない。そこで、生食用野菜の食感や彩りを損なうことなく、細菌数を最も減少しうる殺菌方法を細菌学的ならびに形態学的に検討し、野菜種別に最適な殺菌方法を確立することを、本研究の目的とした。

## 3. 研究の方法

材料はキュウリ、セロリ、キャベツ、ミズナ、レタス、トマトの6種を使用した。各種野菜に対し、①未処理、②水洗い、③ブランチング5秒、④NaClO200mg/l：5分、⑤強酸性電解水：5分のいずれかの処理を施した。また、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。NaClOは高濃度塩素測定器にて測定し、その濃度が200mg/lであることを確認した。また、強酸性電解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。

細菌学的検査では、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。

形態学的検索では、各処理後の野菜を細切、10%ホルムアルデヒドにて固定、型のごとく、パラフィン包埋試料を作製し、6μmの薄切切片にHematoxylin・Eosin(H・E)染色を行った後、光学顕微鏡にて観察した。また、各処理後の野菜の別の一部は、超微形態学的検索では、試料を5mm角に細切し、half-Karnovsky液にて前固定、水洗後、1%オスミウム液にて後固定した。その後、エタノール系列にて脱水、プロピレンオキサイドにて置換した後、試料を凍結乾燥した。凍結乾燥した試料は試料台に接着し、イオンスプッターによる金パラジウム蒸着を行い、走査型電子顕微鏡にて

観察した。

#### 4. 研究成果

細菌学的検査では、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、一般細菌数は強酸性電解水の水温が高くなるほどに減少したが、大腸菌群数は減少しなかった。キャベツの一般細菌数はブランチングで最も減少し、NaCl10・強酸性電解水の水温が高いほど、より効果がみられた。また、大腸菌群数はキュウリに比し、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、強酸性電解水40℃で減少したが、NaCl1040℃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、多かった。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、NaCl1040℃、強酸性電解水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。一方、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、強酸性電解水40℃であり、それ以外の処理法では残存した。トマト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、ブランチング、強酸性電解水40℃で高い効果が得られ、大腸菌群数はいずれの処理法でも10未満であった。また、今回使用した6試料からは、大腸菌は検出されなかった。

肉眼的観察では、いずれの野菜においても、NaCl10および強酸性電解水による影響、水温による変化はみられなかった。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、レタス・ミズナはブランチングにより葉がしおれ、レタスは部分的に褐変した。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、トマトはブランチングにより表皮が剥脱した。光学顕微鏡的観察において、H・E染色したキュウリ・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、その下に大小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。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、ブランチングによりいずれの野菜においても、表皮の断裂や脱落が認められたが、NaCl10、強酸性電解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特徴的な構造を呈した。キュウリの表面は多くの気孔が認められ、その周囲において、細菌の付着がみられた。また、網目構造が気孔から放射状に認められた(写真1)。キャベツの表面は肉眼的には滑らかであったものの、非常に凹凸が多く、その凹凸の部分に多数の細菌が観察された(写真2)。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し緩やかで、細菌の付着はほとんど認められなかった(写真3)。セロリは同方向に走る繊維構造が明瞭に観察され、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4)。ミズナの表面にはセロリ同様、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、細菌は表面全体に、瀰漫性に認められた(写真5)。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若干の凹凸がみられた。しかし、細菌はほとんど認められなかった(写真6)。

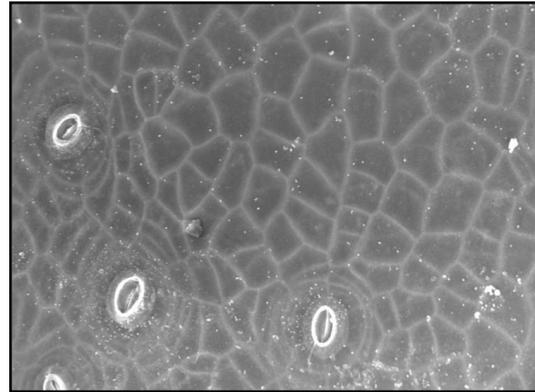


写真1：キュウリ

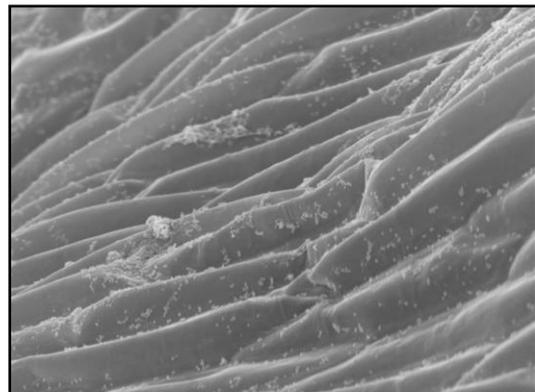


写真2：キャベツ

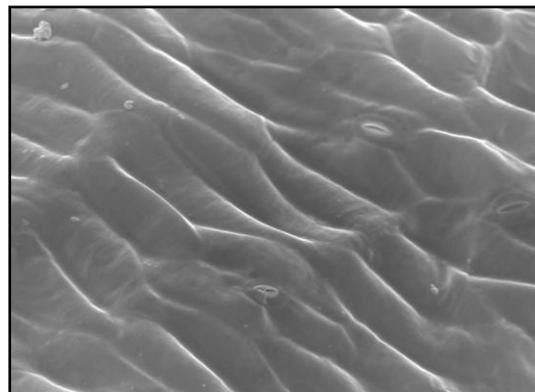


写真3：レタス

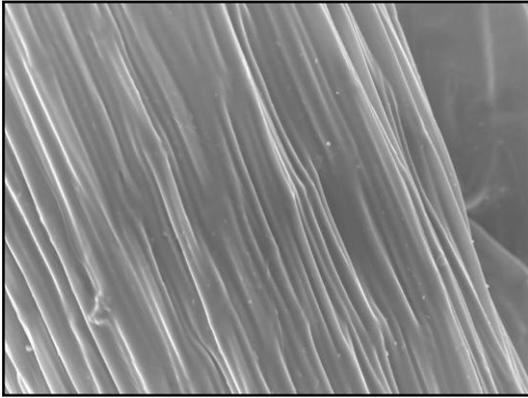


写真4：セロリ

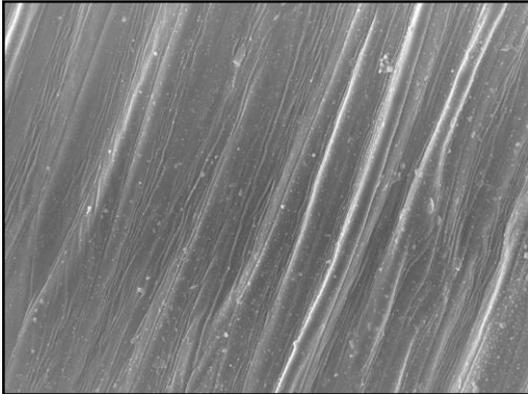


写真5：ミズナ

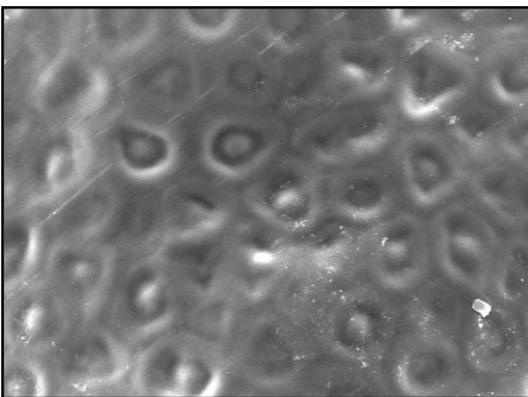


写真6：トマト

野菜に各種殺菌処理を施し、消毒・殺菌効果が高く、かつ、生食用野菜としての外観、食感等の特徴を損なわない方法について、野菜種別に確立する目的で、細菌学的ならびに形態学的に検討した。ブランチングを施したキュウリ・キャベツは菌数が減少しただけでなく、色鮮やかとなったことから、「ブランチング」による殺菌方法が最適と思われる。一方、レタス・ミズナ・セロリ・トマトはブランチングにより外観を損ねたことから、ミズナ・セロリ・トマトは「強酸性電解水40℃」が、レタスは「NaCl040℃」による処理法が選択された。『大量調理施設衛生管理マニュアル』にはNaCl0による殺菌方法が具体的に記載されているが、ブランチングや強酸性電解水は野菜種によってはNaCl0と同等、もしくは、それ以上の殺菌効果が期待できることが推察

された。生食用野菜特有の食感や彩りを損なうことなく、菌数減少に最も効果的な殺菌方法を野菜種別に確立できたことは、野菜類を原因食材とする食中毒の減少に繋がり、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。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計4件)

- ① 大無田恵美、近江雅代、熊谷奈々、藤田守、生食野菜の消毒・殺菌方法について～野菜の形態学的特徴による効果の違い～、第8回日本給食経営管理学会学術総会、2012. 11. 25(名古屋女子大学)
- ② 近江雅代、大無田恵美、大量調理における生食野菜の消毒・殺菌方法の検討について～中性洗剤による洗浄を加えて～、第59回日本栄養改善学会学術総会、2012. 9. 12(名古屋国際会議場)
- ③ 近江雅代、大量調理における生食野菜の消毒・殺菌について～第3報：強酸性電解水による効果～、第58回日本栄養改善学会学術総会、2011. 9. 9(広島国際会議場)
- ④ 近江雅代、大量調理における生食野菜の消毒・殺菌について～第2報：野菜種別方法の検討～、第57回日本栄養改善学会学術総会、2010. 9. 11(女子栄養大学)

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

近江 雅代(OUMI MASAYO)  
中村学園大学・栄養科学部・准教授  
研究者番号：20301682

##### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

##### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：