

市販野菜製品の保存による細菌の挙動

松田佐智子¹, 斎木まど香²

(西九州大学短期大学部地域生活支援学科¹, 西九州大学健康栄養学部健康栄養学科²)

(平成 30 年 12 月 20 日受理)

Behavior of Bacteria in Commercial Vegetables for Ready-to-Eat During Storage

Sachiko MATSUDA¹, Madoka SAIKI²

(*Department of Local Life Support Sciences, Nishikyushu University Junior College*¹

*Department of Health and Nutrition Sciences, Faculty of Health and Nutrition Sciences, Nishikyushu University*²)

(Accepted December 20, 2018)

Abstract

The number of viable bacteria was investigated in pre-cut vegetables and vegetable salads with mayonnaise. First, no discernible difference was found in the viable bacteria in either bagged or packaged pre-cut ones. Second, Pre-cut vegetable and dressed salads were stored at 5 °C and 25°C for 48 hours to see how temperature difference would affect the behavior of bacteria. In all samples, the bacterial growth was slightly observed at 5°C. In the pre-cut vegetables, at 25°C, the number of viable bacteria was found to increase rapidly. However, in the dressed salads, the difference was observed depending upon different pH level. The dressed salads at pH5.8 showed the bacteria rapid increase, but the slow bacterial growth was observed at pH5.2. Finally, Pre-cut vegetables and dressed salads using antibacterial sheet stored at 25°C for 26 hours to examine how the antibacterial sheet would affect the behavior of bacteria. It was found also that, for the dressed salads using antibacterial sheet, the growth of bacteria was suppressed during storage at 25°C. Therefore, commercial vegetables need to be eaten soon after purchase or they need to store at low temperature. Also, using antibacterial sheet, vegetables with mayonnaise can be taken more safely.

Key word : Pre-Cut Vegetable カット野菜
Dressed Salad 調味サラダ
Storage 保存
Standard Plate Count 一般生菌数
Antibacterial Sheet 抗菌シート

1. 結 言

近年、健康志向の高まりや女性の社会進出により、すでにカットや調味などの加工がされている野菜製品の消費が増加している。¹⁾ これらの野菜製品は、そのまま食事として提供できるため調理時間を短縮でき、また使い切れなかった食材のロスを出さずに済むといった利点がある。そのため、需要が年々拡大し、現在はスーパーマーケット（以下、スーパー）やコンビニエンスストア（以下、コンビニ）などで手軽に購入できるようになっている。需要に合わせて、加工済みの野菜製品は、単一の野菜が入ったものだけでなく、複数の野菜がミックスされたものや、様々な味付けをされた製品、パックに詰められ手軽に食べられる製品など、豊富な種類が販売されている。

しかし、これらの野菜製品は家庭で作られたものと比べ、収穫から喫食するまでに長い時間が経過するため、家庭で作られたものより食中毒のリスクが高まることが考えられる。そのため、これまでに野菜製品について多くの細菌汚染状況調査が実施されており、^{2,3,4)} それらの調査によると、「弁当及びそうざいの衛生規範」（厚生労働省昭和54年6月29日環食第161号、平成7年10月15日最終改正衛食第188号・衛乳第211号・衛化第119号）では、「サラダ、生野菜等の未加熱処理のものは、検体1gにつき菌数（生菌数）が100万以下であること」が望ましいとされているが、⁵⁾ これを超える製品が販売されていることが報告されている。^{6,7,8)} 生菌数により食品

が衛生的に取り扱われていたかを判断することができるため、⁹⁾ 報告された製品は原料となる野菜や加工に使用される器具・機器などの洗浄および消毒、あるいは収穫から販売までの温度管理が十分に行われていなかったといえる。このような相当数の菌が付着した状態の製品を消費者が購入してしまうこともあるため、野菜製品を購入したらすぐに喫食することが望ましいが、実際には購入から数日後に食べることがよくみられる。

そこで、本研究では野菜製品を安全に喫食するための基礎的知見を得るために、市販されている野菜製品の汚染状況を把握後、保存により細菌数がどのように変化するのかについて調べた。また、野菜製品を安全に保存するために、抗菌シートを用いることは有効であるかについても検討をした。

2. 方 法

2.1 試料

平成30年9月から10月に佐賀県内のスーパー、コンビニ及びドラッグストアで市販されている生食用カット野菜、マヨネーズで和えられた調味サラダを購入し、実験に供した。これらの検体については表1に示した。

2.2 一般生菌数の測定法

食品衛生検査指針 微生物編に準じ以下の方法で行った。¹⁰⁾

検体10gを滅菌ストマッカー袋に秤量し、滅菌生理

表1 本研究で使用した市販野菜製品

(A) カット野菜						(B) 調味サラダ					
No.	包装	内容	添加物	製造	販売	No.	包装	内容	添加物	製造	販売
1	キャベツ		-	A社	ドラッグストア	23	袋	マカロニサラダ	○	Q社	コンビニ
2	キャベツ		-	B社	コンビニ	24	袋	マカロニサラダ	○	R社	コンビニ
3	キャベツ		-	C社	コンビニ	25	袋	ポテトサラダ	○	Q社	コンビニ
4	キャベツ		-	D社	コンビニ	26	袋	ポテトサラダ	○	S社	コンビニ
5	キャベツ		-	E社	コンビニ	27	袋	ごぼうサラダ	○	T社	コンビニ
6	キャベツ		-	F社	スーパー	28	袋	ごぼうサラダ	○	U社	スーパー
7	袋	レタス	-	F社	スーパー	29	袋	マカロニサラダ	○	N社	スーパー
8		キャベツ、レタス、人参、キュウリ、レッドキャベツ	-	E社	コンビニ	30	袋	マカロニサラダ	○	O社	スーパー
9		レタス、キャベツ、グリーンリーフレタス、サニーレタス、人参 レッドキャベツ、パブリカ赤、パブリカ黄	-	F社	スーパー	31	パック	マカロニサラダ	○	P社	スーパー
10		水菜、大根、レッドキャベツ、人参	-	G社	スーパー	32	パック	ポテトサラダ	○	P社	スーパー
11		キャベツ、人参、レッドキャベツ、キュウリ	-	G社	スーパー	33	パック	ごぼうサラダ	○	P社	スーパー
12		キャベツ、大根、白菜、赤キャベツ、人参、水菜	-	H社	スーパー						
13		レタス、キャベツ、わかめ、ミニトマト、リーフレタス、玉ねぎ、キュウリ つのまた、ごま、唐辛子	○	I社	コンビニ						
14		キャベツ、ゆで卵、カツオ・マグロ油水煮、コーン、レタス、大根、人参 リーフレタス、紫キャベツ	○	J社	コンビニ						
15		キャベツ、ゆで卵、コーン、ツナフレーク、レタス、グリーンリーフ、人参	○	K社	コンビニ						
16		キャベツ、コーン、グリーンリーフ	-	L社	スーパー						
17		大根、わかめ、サニーレタス、寒天加工品、人参、白ネギ、ごま	-	L社	スーパー						
18	パック	レタス、キャベツ、大根、人参、コーン、ミニトマト、グリーンリーフ キュウリ、レッドオニオン、サニーレタス	-	M社	スーパー						
19		大根、レタス、サニーレタス、コーン、人参、レッドキャベツ、水菜	-	M社	スーパー						
20		キャベツ、鶏肉、卵、トマト、グリーンリーフ、コーン、ごま、紫キャベツ 人参、紫玉ねぎ、大根、赤インゲン豆、ひよこ豆、赤・黄パブリカ、バジル	○	N社	スーパー						
21		トマト、キャベツ、大根、人参、リーフレタス、玉ねぎ、紫玉ねぎ	-	O社	スーパー						
22		キャベツ、紫玉ねぎ、リーフレタス、ブロッコリー、キュウリ、パブリカ赤 パブリカ黄、卵、生ハム	-	P社	スーパー						

食塩水 90ml を加えストマッキング処理を行い試料原液とした。その後、滅菌生理食塩水を用いて試料原液の 10 倍段階試料液を調整した。試料原液および 10 倍段階試料液 1 ml を滅菌シャーレに分注し、普通寒天培地（日水製薬）を約 20ml 注ぎ、混合した。35℃ で 48 ± 2 時間培養した後、出現した集落数を測定し、検体 1 g 当たりの一般生菌数を算定した。

2.3 細菌汚染状況の調査

袋詰めされたカット野菜（No. 1～12）、パック詰めされたカット野菜（No. 13～22）と袋詰めされた調味サラダ（No. 23～28）、パック詰めされた調味サラダ（No. 29～33）の合計 33 検体の一般生菌数を測定した。

2.4 保存温度の違いによる細菌の挙動

袋詰めされたカット野菜（キャベツ No. 4、レタス No. 7）とパック詰めされた調味サラダ（マカロニサラダ No. 29、30）の合計 4 検体をそれぞれ未開封の状態で 5℃ 及び常温である 25℃ で保存し、菌数の経時変化をみた。検体については製造所と消費期限が同じものを購入し、同一検体とみなした。

2.5 抗菌シートの効果

袋詰めされたカット野菜（キャベツ No. 2、4、レタス No. 7）とパック詰めされた調味サラダ（マカロニサラダ No. 29、31、ポテトサラダ No. 32）の合計 6 検体をそれぞれ 2 個の滅菌ピーカーに 60 g 移し、一方だけに 9 cm 四方にカットした抗菌シート（虎変堂：ワサガード）を入れ、滅菌アルミホイルで蓋をした。これらを 25℃ で保存し経時変化をみた。

3. 結果と考察

3.1 市販野菜製品の細菌汚染状況

市販の野菜製品の一般生菌数を図 1 に示す。未調味であるカット野菜では包装形態が袋の場合では、生菌数は $1.5 \times 10^3 \sim 3.6 \times 10^6$ CFU/g、パックの場合では $9.6 \times 10^2 \sim 2.5 \times 10^6$ CFU/g とどちらもばらつきがみられ、包装形態による生菌数の偏りはみられなかった。一方、調味サラダでは包装が袋の場合、すべて 10^3 CFU/g 未満であったのに対し、パックでは $1.3 \times 10^3 \sim 2.4 \times 10^3$ CFU/g と 5 検体すべて袋よりも多く、調味サラダでは、包装形態により菌数に偏りがあることがわかった。このように、包装形態によって差が生じたのは、袋詰め調味サラダのみ真空包装されていることが大きな要因であると思われる。袋詰めのカット野菜は、密封はされているが真空ではない。野菜に付着している多くの細菌は通性嫌気性菌で、酸素がなくても増殖は可能であるが、

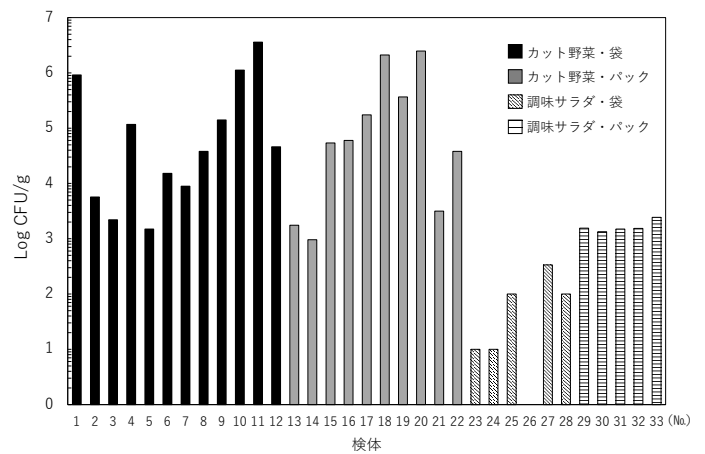


図1 市販野菜製品の細菌汚染状況

無酸素状態では増殖スピードは著しくゆるやかになる。そのため、酸素に暴露される割合が高いパック詰めよりも袋詰め調味サラダの方が生菌数が少なくなったと考えられる。

また、カット野菜と調味サラダを比較すると全体的に調味サラダの方が少ない生菌数であった。本研究で使用した調味サラダには、加熱処理をしたマカロニやニンジン、ごぼう、じゃがいもなどをマヨネーズで和えたもので、すべてに添加物が加えられていた。一方、未調味のカット野菜は、1種類の野菜を切っただけのものや、複数のカット野菜が詰められたもの、野菜とともに少量の肉や卵などが添えられたものである。カット野菜は、ほとんど添加物が加えられていなかったが、No. 13、14、15、20には加えられていた。No. 20のカット野菜は、細菌の増殖を抑制する保存料が加えられていたが、パック詰めされたカット野菜の中で、生菌数が最も多かった。このことから、調味サラダの方がカット野菜より生菌数が少ない理由は、添加物の影響というより加熱処理によって生菌数が減少したと考えられる。

その他、販売店に着目してみると、カット野菜において、コンビニで購入した検体の生菌数は $9.6 \times 10^2 \sim 1.2 \times 10^5$ CFU/g で、スーパーで購入した検体では $3.2 \times 10^3 \sim 3.6 \times 10^6$ CFU/g とコンビニで販売されている検体の方が少ない傾向がみられた。著者らが以前、スーパーとコンビニで市販されている弁当の細菌の汚染状況を調査した際も、コンビニの方が圧倒的に少なかった。コンビニは、工場で製造したものを広範囲の販売店で販売するため、万が一食中毒が発生すると大規模食中毒につながってしまう。そのため、徹底された衛生管理の中で食品の製造が行われていると推測される。

今回の検体では、食品の初期腐敗を示す生菌数 10^7 CFU/g を超えるものはなかったが、弁当及びそうざいの衛生規範で「未加熱処理食品の生菌数は 10^6 個 CFU/g 以下が望ましい」とされているにもかかわらず、これを超えるものが 33 検体中 4 検体（No. 10、11、18、

20) あった。これらはすべてカット野菜で同一の店舗で販売され、さらにNo. 10、11 は同一企業が製造していた。一般的にカット野菜は原材料を加工する段階で次亜塩素酸ナトリウムなどの薬剤により消毒が行われるが、¹¹⁾ この次亜塩素酸ナトリウムは希釈する水の温度が高い場合や、希釈後の溶液がpH 6 よりも高い状態だと殺菌効果が低下する。そのため、規範を超える菌数が検出された要因として、消毒処理が適切に行われていなかった可能性が考えられる。

以上の調査からマヨネーズで調味された野菜製品は未調味のカット野菜よりも一般生菌数が少なく、また、調味サラダでも袋詰めの方がパック詰めよりも生菌数が少ないことが明らかとなった。また、カット野菜は菌数が非常に多い野菜製品が販売されていることから、なるべく早く喫食すべきことが分かった。

3.2 市販野菜製品の保存温度の違いによる細菌の挙動

カット野菜と調味サラダを5℃と25℃に保存した際の細菌の挙動について調べた結果を図2、3に示す。5℃に保存すると、カット野菜および調味サラダともに、菌数に変化があまりなく、保存開始から48時間経過後も衛生規範を満たしていた。一方、25℃に保存すると、未調味のカット野菜では、2検体とも8時間までは急激に増加し、8時間前後で衛生規範の 10^6 CFU/gに達した。これらの野菜製品は、培地のように栄養バランスがとれていない上、袋詰めされているため新鮮な酸素が供給されていないにも関わらず、短時間で増加した。一方、調

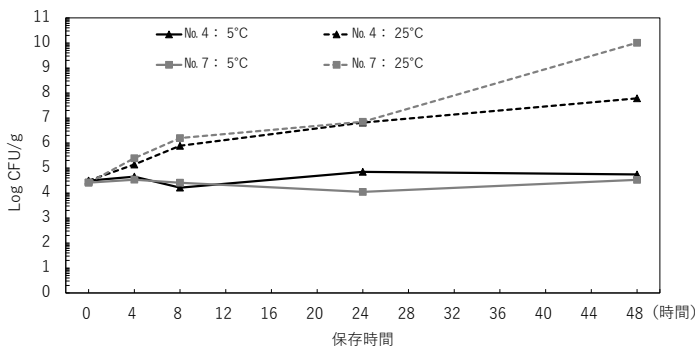


図2 保存温度の違いによる細菌の挙動 (カット野菜)

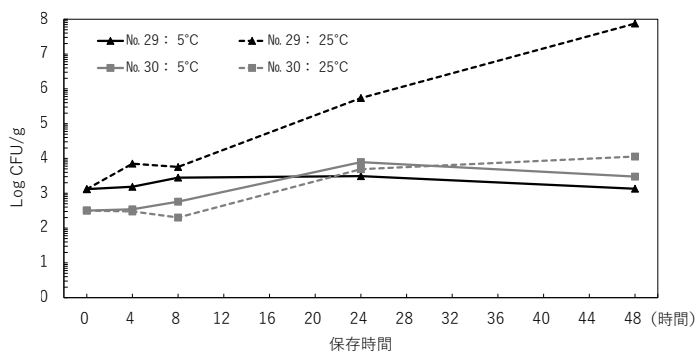


図3 保存温度の違いによる細菌の挙動 (調味サラダ)

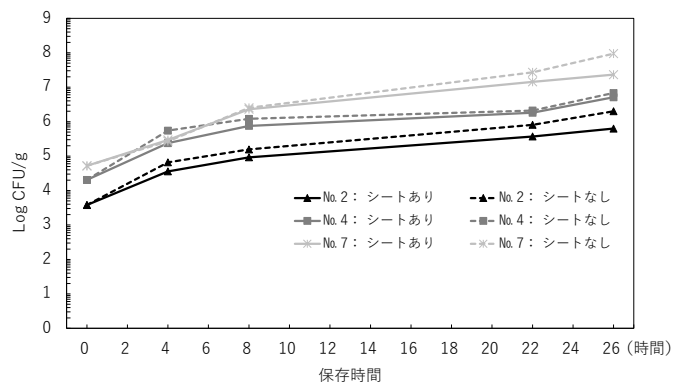


図4 抗菌シートの効果 (カット野菜)

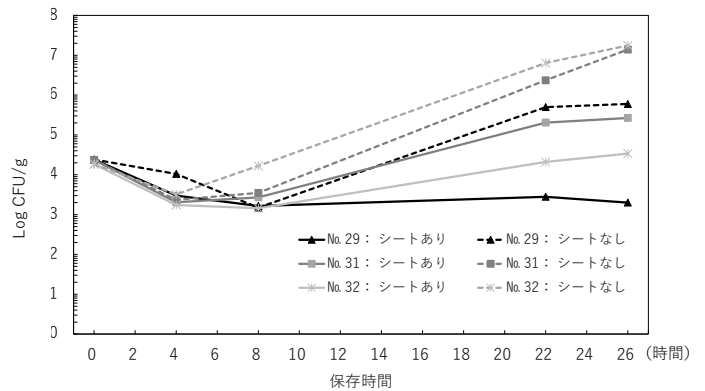


図5 抗菌シートの効果 (調味サラダ)

味サラダは、検体によって細菌の挙動が少し異なっており、No. 30 の検体は菌数の増加がゆるやかで、No. 29 の検体のみが約27時間後に 10^6 CFU/gに達した。細菌の挙動に差が生じたため、調味サラダのpHをpH試験紙(ADVANTEC)で測定したところ、No. 29 の検体のpHは5.8で、No. 30 の検体のpHは5.2であった。腐敗に関する多くの細菌の至適pHは6.0~7.6の中性付近とされ¹²⁾、一般的にpHが低くなるほど細菌の生存率は低くなることが知られている。今回検討した検体は、マヨネーズでマカロニ等を和えたものであるが、これまでの研究でpHを4.11と4.75と5.82に調整した3種のマヨネーズに*Salmonella Enteritidis*を摂取し25℃で保存すると、pHが5.82のときのみ菌数が増加したことが報告されている。¹³⁾つまり、pHの低さが、25℃で保存していたにもかかわらず、No. 30 の検体の生菌数があまり増加しなかった要因の一つであると推測された。

以上の実験より、調味の有無に関係なく低温保存により菌の増殖が抑制され、25℃に保存してもpHの値が低い状態だと菌の増殖が抑制されることが分かった。また、25℃に保存したカット野菜は約8時間後には衛生規範の 10^6 CFU/gに達していたが腐敗臭はせず、見た目も明らかな変化はなかったため、気づかずに喫食してしまう危険性も示唆された。

3.3 抗菌シートの効果

カット野菜と調味サラダに抗菌シートを入れ、25℃で保存した際の細菌の挙動について調べた結果を図4、5に示す。なお、pHによる影響を考慮し、調味サラダはpH5.8以上の製品を使用した。未調味のカット野菜に抗菌シートを入れて保存した結果、3種類とも保存開始後26時間経過しても抗菌シートがある方が菌数がわずかに少ない程度で、抗菌シートの効果はあまりみられなかった。一方、調味サラダは、最初は抗菌シートの有無によって菌数に差はなかったが保存時間の経過とともに、抗菌シートのないものの方が菌数が増加し、保存開始から26時間経過後では抗菌シートの有無によってNo.29の検体は約300倍、No.31の検体は約50倍、No.32の検体は約500倍の差が生じた。カット野菜は、抗菌シートがあった場合でも3検体中2検体は衛生規範を満たさなかったが、調味サラダはすべて衛生規範を満たしており、調味サラダにおいては抗菌シートを用いた保存が有効であることが示された。また、購入した抗菌シートには、使用前に汚染されている食品には効果がないと書かれていたが、通常野菜に付着している菌量(10⁴CFU/g程度)であれば、効果に問題ないこともわかった。今回使用した抗菌シートは、わさびやからしに含まれるアリルイソチオシアネートの抗菌性を利用した商品である。アリルイソチオシアネートは、配糖体の状態では水溶性であるが、ミロシナーゼにより加水分解されるとアリルイソチオシアネートだけになり非水溶性になる^{14,15)}。そのため、マヨネーズを使った調味サラダの方が抗菌効果を得られたのではないかと推測した。

以上の結果より、市販野菜を購入後は、なるべく早く喫食することが望ましいが、保存する際は、かならず冷蔵保存をし、油を使用した調味料を使用したものであれば、さらに抗菌シートを利用すると、より安全であることがわかった。

4. 要 約

市販のカット野菜及びマヨネーズで調味されたサラダの汚染状況について、一般生菌数の測定を行った。未調味のカット野菜では、包装形態による生菌数の違いはみられなかったが、調味サラダでは、パックのものより袋で真空包装された製品の方が生菌数は少なかった。また、調味サラダと未調味のカット野菜を全体的に比較すると調味サラダの方が少なかった。

次に、カット野菜および調味サラダを5℃と25℃でそれぞれ48時間保存し、保存温度による細菌の挙動を調べた。5℃保存では、すべての検体で細菌数に大きな増加はみられなかったが、25℃保存では、カット野菜は大きく増加したのに対し、調味サラダはpHの違いに

よって細菌の挙動が異なり、pH 5.8の検体は大きく増加したが、pH 5.2の検体では増加はゆるやかであった。

最後に、カット野菜および調味サラダに抗菌シートを同封して25℃で26時間保存し、抗菌シートの効果について検討した。カット野菜では抗菌シートを同封しても菌数が増加し、抗菌効果を認められなかった。一方、調味サラダでは抗菌シートを同封すると菌数の増加が大幅に抑制され、調味サラダの保存に抗菌シートを用いることは有効であることが示された。

以上のことから、市販の野菜製品は、すぐに喫食することが一番であるが、保存する際は冷蔵保存し、調味サラダは抗菌シートを用いることでより安全に喫食できることが明らかとなった。

5. 参考文献

- 1) 独立行政法人農畜産業振興機構 alic：カット野菜の消費動向調査 27 年度版
<http://www.alic.go.jp>
(最終閲覧日 2018 年 10 月 30 日)
- 2) 水野良美、石黒厚、達牧子、木股裕子、富永孝子、国方俊智、武政二郎：市販生食用野菜の安全管理基準に関する諸問題—第1報—市販カット野菜の大腸菌群および大腸菌の汚染実態、日本食品微生物学会雑誌、**25**、127-131 (2008)
- 3) 清水英世：生食用カット野菜の細菌汚染、岐阜市立女子短期大学研究紀要、**55**、55-57 (2006)
- 4) 菅田仁美、金子由香里、日下部幸子：市販のカット野菜および水耕野菜の微生物に関する研究、東京家政大学研究紀要、**42**、69-75 (2002)
- 5) 厚生省環境衛生局食品衛生課長通知：弁当及びそごいの衛生規範について 環食第 161 号
- 6) 森哲也、田中廣行、和田真太郎、伊藤武、宇田川藤江、工藤由起子：市販の生食用カット野菜、カット果実およびスプラウトの微生物汚染調査、日本食品微生物学会雑誌、**27**、163-170 (2010)
- 7) 木元泰子、岡崎英規：市販カット野菜の細菌汚染調査、武蔵丘短期大学紀要、**24**、69-72 (2017)
- 8) 薩田清明、山本美穂、柴田真理子、石井奈緒子、久保田明子、有尾優希、鈴木由美子、蛭田栄子：飲食物の安全性に関する細菌学的研究(第6報) —カット野菜を対象として—、東京家政学院大学紀要、**46**、7-15 (2006)
- 9) ICMSF：食品微生物の生態 微生物制御の全貌、**345** (2011)、(中央法規出版株式会社)
- 10) 厚生労働省：食品衛生検査指針微生物編、116-121 (2004)、(社団法人日本食品衛生協会)
- 11) 厚生労働省：大量調理施設衛生管理マニュアル

<https://www.mhlw.go.jp>

(最終閲覧日 2018 年 11 月 12 日)

- 12) 相磯和嘉、加藤博:三訂食品衛生学概説、**20** (1974)、
(株式会社光生館)
- 13) 栗原健志、池田律子、下山亜紀子、今井忠平:—
20℃に保存したマヨネーズおよびサラダ中における
Salmonella Enteritidis の挙動、日本食品微生物学会
雑誌、**15**、41-46 (1998)
- 14) 青柳康夫、筒井知己:標準食品学総論、**203** (2016)、
(医歯薬出版株式会社)
- 15) 三橋博、田中治、野副重男、永井正博:天然物化学、
332 (1996)、(株式会社南江堂)