

## ペトリフィルム法によるポテトサラダの 大量調理過程における衛生評価

米浪 直子\*<sup>1</sup> 尾関百合子\*<sup>2</sup> 山田 克子\*<sup>3</sup> 内野友美子\*<sup>4</sup>

### The level of microbial contamination evaluated using the petrifilm plate method in cooking process of a potato salad during food service training

Naoko Komenami\*<sup>1</sup>, Yuriko Ozeki\*<sup>2</sup>, Katsuko Yamada\*<sup>3</sup>, Yumiko Uchino\*<sup>4</sup>

#### Abstract

During practical training in food service, it is important for students of dietetics courses to learn the principles of Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) and consider how to prevent food borne illness. Thus, microbial contamination was examined at several points in the cooking process of a potato salad during food service training in order to provide feedback in hygiene education for students.

Samples were collected from fresh vegetables (cucumbers, onions, potatoes, mini-tomatoes, and butter lettuce) before and after washing as well as steamed vegetables (cucumbers, onions, potatoes). Samples were also collected from salad dressing, freshly cooked potato salad, salad stored for 1 hour and preserved for 2 hours at 5 degree C. The microbiological contamination was determined from *Aerobic plate count* (APC) and *Coliforms* using the petrifilm plate method.

The APC of the fresh vegetables before washing were 0.9 to 6.1 log CFU/g and the range for the *Coliforms* was 2.8 or less log CFU/g. The contamination levels of the vegetables were not significantly reduced by washing. Steaming was effective in the reduction of microbial contamination levels. The APC and *Coliforms* increased during storage of the potato salad prepared with raw vegetables (mini-tomatoes and butter lettuce). These results indicate that raw vegetables should be effectively washed to reduce microbial contamination levels and attention paid to preparation time for salads.

---

\* 1 こめなみ なおこ : 大阪国際大学短期大学部助教授

\* 2 おぜき ゆりこ : 大阪国際大学短期大学部助教授

\* 3 やまだ かつこ : 大阪国際大学短期大学部助教授

\* 4 うちの ゆみこ : 大阪国際大学短期大学部技術助手 2004.9.30受理

キーワード

給食管理実習 スチーム加熱 野菜 一般生菌数 大腸菌群数

Key words

Practical training in food service , steaming , vegetables , aerobic plate count , coliforms

## 1 . 緒言

野菜類は、肉類や魚介類に比べて食中毒の原因になりにくいものと考えられていたが、最近の給食施設での食中毒は野菜類によるものが多くみられる。野菜には土壌などの栽培環境由来の微生物が多く存在するためである<sup>1)</sup>。一般に生野菜は大腸菌群に汚染されていることが多く、私たちのこれまでの研究においては、野菜類だけでなく、野菜調理中の手指や使用した器具にも汚染が認められた<sup>2)</sup>。そのため、給食管理実習の調理過程で、サラダの簡易細菌検査を実施して、野菜類の細菌汚染に対してスチームコンベクションオープンによる加熱調理が有効であることを報告した<sup>3)4)</sup>。しかしながら、一方で実習生の手指による加熱調理後の二次汚染が懸念されたため、二次汚染防止のための学生への衛生教育が重点課題とされる。

最近になって、食品の安全確保のためにHACCPの概念による衛生管理が給食現場にも導入されるようになってきた<sup>5)</sup>。従来の衛生管理では、出来上がった最終製品からサンプリングして、それを検査することにより衛生状態の確認が行われてきたが、HACCPの考え方は起こりうる危害を未然に防ぐために調理作業工程すべてにわたって管理するものである。これは、設備面でコストがかかることやその採用が事業者の任意ということもあり、全面的なHACCP対応は進んでいないのが現状である。しかし、食中毒を予防するためには、HACCPの考え方をできる限り取り入れ、各給食現場に応じた衛生教育を行うことが必要である。

そこで、本研究では学生の衛生教育に役立てることを目的として、食中毒の原因となりやすいポテトサラダの大量調理における衛生上の問題点を検討した。

## 2 . 実験方法

2003年7月の給食管理実習(平均室温23℃、平均湿度70%)において、100食分のポテトサラダの調理中に検査を行った。当日の実習献立表を表1に示し、ポテトサラダの調理作業工程を図1に示した。試料は、洗浄前の原材料、野菜洗浄後および加熱後、サラダ作成時(盛り付け時)、サラダ作成1時間後(喫食時)、サラダ作成2時間後(片付け時)に食材ごとに無作為に3点ずつ採取した。サラダ作成後は皿に盛り付けたまま、5℃の温冷配膳車内に2時間保存した。採取した試料は5.0gずつ秤量して、滅菌済みサンプルバックに入れ、-20℃で保存した。細菌汚染の指標として試料中の一般生菌数および大腸菌群数をペトリフィルム法により測定した。

ベトリフィルム法によるポテトサラダの大量調理過程における衛生評価

表1 実習献立表

給食管理実習 献立表		第7回 4班 平成15年7月1日(火)							
献立名	食品名	分量(g)		熱量 (kcal)	蛋白質(g)		脂質(g)	塩分(g)	備考
		1人分	100人分		植物性	動物性			
ミートソーススパゲティ	スパゲティ	70	7000	265	9.1	-	1.5	0	1.4mm
	バター	4	400	30	-	0	3.2	0.1	
	にんにく	1	100	1	0.1	-	0	0	
	ベーコン	3	300	12	-	0.4	1.1	0.1	
	土生姜	1	100	0	0	-	0	0	
	たまねぎ	30	3000	11	0.4	-	0	0	
	牛挽き肉	30	3000	67	-	5.7	4.5	0	
	小麦粉	5	500	19	0.4	-	0.1	0	
	固形コンソメ	3	300	7	0.2	-	0.1	1.3	100個
	水	100	10000	0	-	-	-	-	
	ウスターソース	3.6	360	4	0	-	0	0.2	
	赤ワイン	5	500	4	0	-	0	0	
	トマトピューレ	25	2500	10	0.5	-	0	0.1	
	砂糖	3	300	12	0	-	0	0	
	パセリ	2	200	1	0	-	0	0	
	サラダ油	1	100	9	0	-	1	0	
塩	2	200	0	0	-	0	2.0		
ベリーブ	-	-	-	-	-	-	-	10枚	
コンソメスープ	バター	3	300	22	-	0	2.4	0.1	
	たまねぎ	20	2000	7	0.2	-	0	0	
	ベーコン	5	500	20	-	0.6	2	0.1	
	にんじん	10	1000	3	0.1	-	0	0	
	固形コンソメ	3	300	7	0.2	-	0.1	1.3	上記
	水	150	15000	0	-	-	-	-	
	塩	0.2	20	0	0	-	0	0.2	
こしょう	0.01	1	0	0.1	-	0	0		
ポテトサラダ	じゃがいも	60	6000	46	1	-	0.1	0	
	塩	0.2	20	0	0	-	0	0.2	
	こしょう	0.01	1	0	0.1	-	0.1	0	
	きゅうり	15	1500	2	0.2	-	0	0	
	塩	0.1	10	0	0	-	0	0.1	
	たまねぎ	3	300	1	0	-	0	0	
	マヨネーズ	14	1400	98	2.3	-	10.5	0.3	
	ミニトマト	20	2000	6	0.2	-	0	0	200個
	サラダ菜	4	400	1	0.1	-	0	0	100枚
コーヒーゼリー	エイトアガー	1.5	150	0	0	-	0	0	
	砂糖	11	1100	42	0	-	0	0	
	水	70	7000	-	-	-	-	-	
	インスタントコーヒー	1	100	3	0.1	-	0	0	
	湯	0.7	70	-	-	-	-	-	
	コーヒーフレッシュ	5	500	11	-	0.3	0.9	0	
合計				721	15.3	7.0	27.6	6.1	

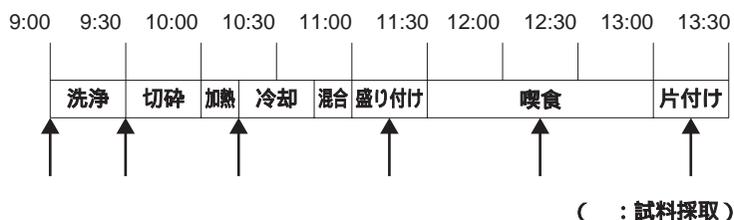


図1 調理作業工程表

1) ポテトサラダの調理方法

じゃがいもは、皮をむき、飲用適の流水で洗浄後、5 mmのいちよう切りにした。スチームコンベクションオープン（フジマックFCCP6G）にてスチーム加熱し、中心温度75 以上を確認後（表2）、1分以上の加熱を実施した。材料をトレーごと取り出し、塩・こしょうをふり、表面積が大きくなるように広げて放冷した。

きゅうりは、飲用適の流水で洗浄後、小口切りにした。塩をふり、スチームコンベクションオープンにてスチーム加熱し、中心温度75 以上を確認後（表2）、1分以上の加熱を実施した。速やかに飲用適の流水をかけて冷却し、消毒済みの使い捨て手袋を使用して、軽く水分を絞った。

たまねぎは、皮をむき、飲用適の流水で洗浄後、スライスした。スチームコンベクションオープンにてスチーム加熱をし、中心温度75 以上を確認後（表2）、1分以上の加熱を実施した。表面積が大きくなるように広げて放冷した。粗熱がとれた後、消毒済みの使い捨て手袋を使用して、軽く水分を絞った。

付け合せのサラダ菜およびミニトマトは流水でよく洗い、ザルに上げて水分を切った。加熱後に室温まで冷ましたじゃがいも、きゅうり、たまねぎをマヨネーズで和えた。皿にサラダ菜、ポテトサラダを盛り付け、ミニトマトを添えた。

表2 加熱条件と中心温度

食品	加熱条件	時間(分)	中心温度( )		
じゃがいも	100 スチーム	11	86.8	91.9	86.0
きゅうり	100 スチーム	7	89.7	88.5	86.3
たまねぎ	100 スチーム	7	86.2	83.4	77.5

2) ペトリフィルム法

5.0gの試料に45mlの滅菌生理食塩水を加え、ストマッカーで破碎・混和し検液とした(10倍希釈液)。一般生菌については、検液をさらに滅菌生理食塩水で100倍、1000倍、10000倍に希釈し、フィルム状乾燥培地シャーレAC(3M社)にそれぞれ検液1mlを2点並列で接種し、35 度48±2時間培養した。大腸菌群については、10倍希釈検液および100倍希釈検液をシャーレCC(3M社)に1mlずつ2点並列で接種し、24±1時間培養

した。いずれも培養後、コロニー数を数えて、食品 1 g あたりの菌数を求めた。

### 3) 統計処理

一元配置分散分析 (one-way ANOVA) およびScheffeの検定を用いて、有意差を求めた。

## 3. 実験結果

大量調理過程における野菜類の一般生菌数を図 2 に示した。洗浄前の野菜は高度の細菌汚染がみられ、じゃがいも的一般生菌数は4.2 log CFU/g、きゅうりでは6.1 log CFU/g、たまねぎでは0.9 log CFU/gであった。洗浄後においてもじゃがいもでは有意な減少は認められず、一般生菌数は3.5 log CFU/gであった。きゅうりでは洗浄後には一般生菌数の有意な減少 ( $p<0.05$ ) が認められたものの、5.3 log CFU/gと高い値を示した。そして、た

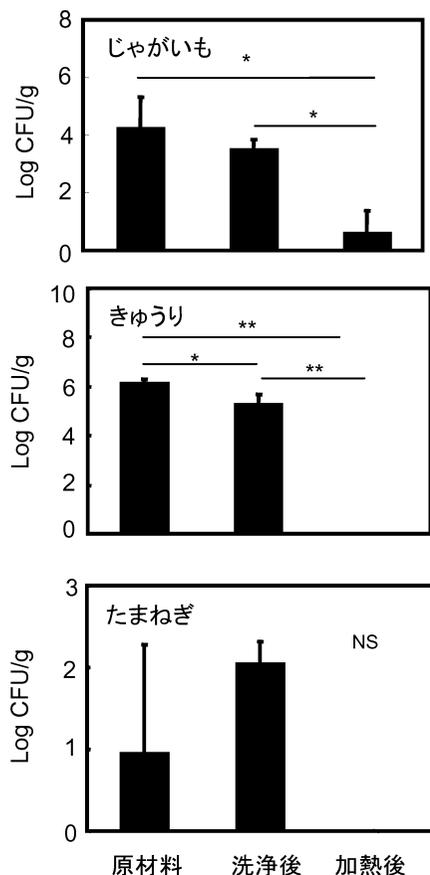


図 2 大量調理課程での野菜類の一般細菌数  
\* $p<0.05$  \*\* $p<0.01$

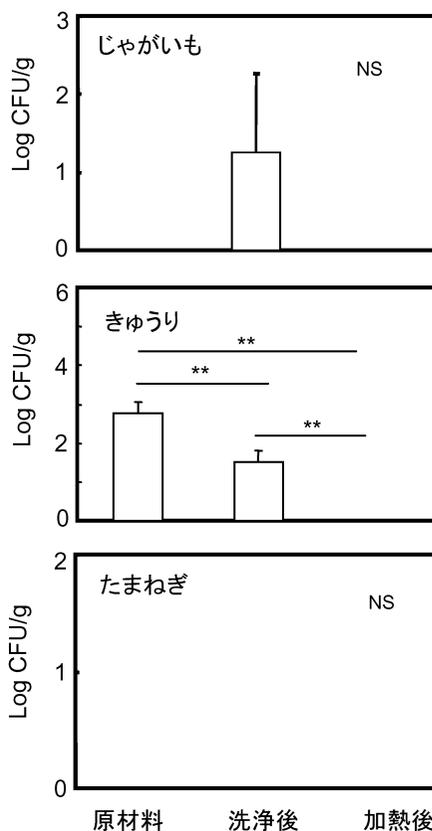


図 3 大量調理課程での野菜類の大腸菌群数  
\*\* $p<0.05$

まねぎでは洗浄後に一般生菌数が増加傾向にあり、2.0 log CFU/gであった。加熱調理後では、きゅうり、たまねぎの一般生菌数は検出されなかった。じゃがいもの一般生菌数については、スチーム加熱により有意に減少 ( $p<0.05$ ) したものの、0.6 log CFU/gの残存菌が認められた。

大量調理過程における野菜類の大腸菌群数を図3に示した。洗浄前の野菜ではきゅうりの大腸菌群数は2.8 log CFU/gであったが、じゃがいも、たまねぎでは大腸菌群は認められなかった。きゅうりの大腸菌群は洗浄後には有意に ( $p<0.01$ ) 減少し、1.5 log CFU/gであった。じゃがいもでは、洗浄後に1.3 log CFU/gの大腸菌群が検出された。加熱調理後は、じゃがいも、きゅうり、たまねぎの大腸菌群はいずれも検出されなかった。

付け合せ生野菜の一般生菌数を図4に示した。洗浄前では、ミニトマトの一般生菌数は2.5 log CFU/g、サラダ菜は5.6 log CFU/gであった。洗浄後において、ミニトマトの一般生菌数に減少傾向がみられたが、原材料と洗浄後には有意な差は認められなかった。一方、5 2時間保存中にミニトマトの一般生菌数は増加傾向を示した。サラダ菜では一般生菌数は原材料、洗浄後、5 2時間保存中で変化がなく、いずれも高い値を示した。

付け合せ生野菜の大腸菌群数を図5に示した。ミニトマトは洗浄前および洗浄後においても大腸菌群は認められなかったが、5 2時間保存中に検出された。サラダ菜の大腸菌群数は洗浄前では2.6 log CFU/gであったが、洗浄後および5 2時間の保存中には認められなかった。

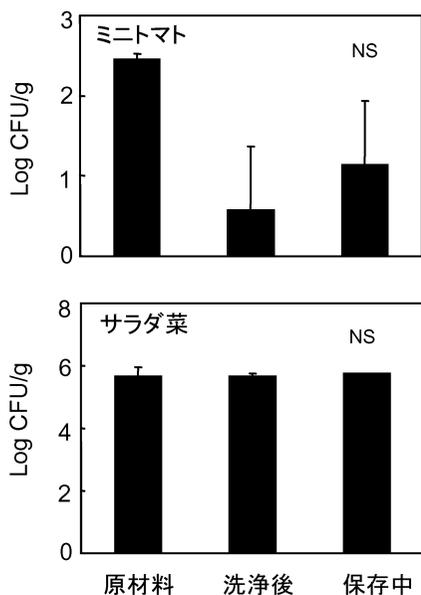


図4 付け合せ生野菜の一般生菌数

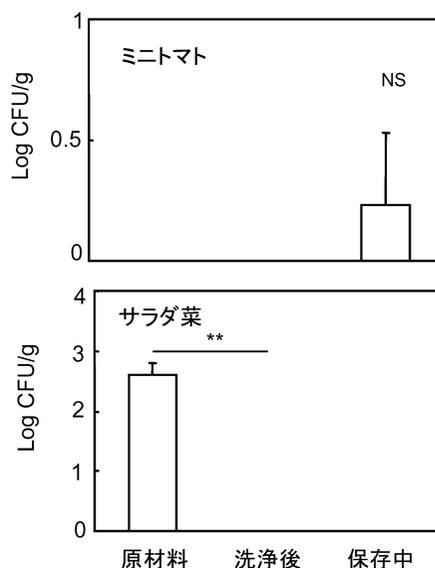


図5 付け合せ生野菜の大腸菌群数

\*\* $p<0.01$

ポテトサラダのドレッシングに用いたマヨネーズからは、一般生菌および大腸菌群ともに検出されなかった。

ポテトサラダの一般生菌数を図6に示した。ポテトサラダは、作成時には一般生菌数は0.6 log CFU/gであったが、1時間後では0.7 log CFU/g、2時間後では1.1 log CFU/gと、5 での保存中にゆるやかな増加傾向がみられた。

ポテトサラダの大腸菌群数を図7に示した。作成時には大腸菌群は検出されなかったが、1時間後には0.6 log CFU/g、2時間後には1.0 log CFU/gに増加し、作成時と2時間後で有意な差 ( $p<0.05$ ) がみられた。

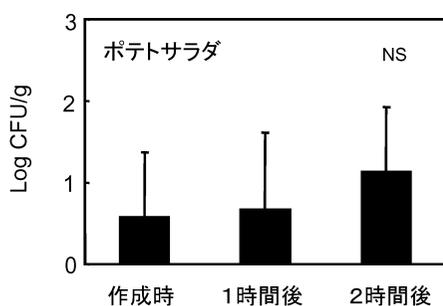


図6 ポテトサラダの一般生菌数

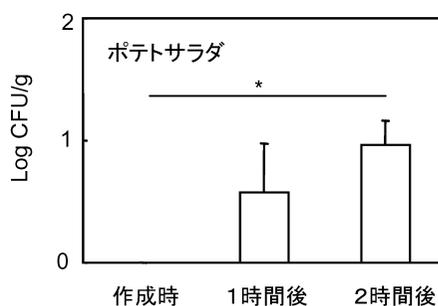


図7 ポテトサラダの大腸菌群数

\* $p<0.05$

#### 4. 考察

今回の実習に使用した野菜類のうち、特にきゅうりは原材料で一般生菌数 $10^6$ 個/gを超えており、高度の細菌汚染がみられた。しかし、きゅうりは流水による洗浄によって菌数の有意な減少がみられ、洗浄後では大阪府での基準<sup>7)</sup>である「非加熱食品の一般細菌数 $10^6$ 個/g以下」を超えていなかった。久門ら<sup>8)</sup>は、野菜の一般細菌数で $10^6$ 個/gを超えているものはカイワレ、きゅうり、ねぎに多く、その割合は約半数に上っていたと報告している。野菜類は種類によっても異なるが、栽培や収穫、流通の過程で細菌汚染を受けることが多いためと考えられる<sup>1)</sup>。

結果からは、大量調理マニュアル<sup>9)</sup>に従って野菜を流水で洗浄しても細菌数を有意に減少させる効果はきゅうりのみでしか得られなかった。付け合せの野菜として用いられることが多いミニトマトやサラダ菜は、加熱が難しいため生で用いられることがほとんどである。サラダ菜に関しては原材料の一般生菌数が多く、大腸菌群も認められたので、洗浄の際には消毒が必要と考えられる。しかし、主として用いられることが多い次亜塩素酸ソーダは、実際に使用されている100~200ppmの濃度では一般細菌、大腸菌群ともに相当数残存してしまうという報告がある<sup>10)</sup>。また、葉物や表皮の薄い果物は浸漬後の水洗いで塩素臭がとれにくいことや、実くずれを生ずることがある<sup>11)</sup>。そこで、生野菜の官能的品質を

変えることなく汚染細菌を顕著に減少させる効果的な洗浄法について、今後検討する必要がある。

一方、学校給食では野菜はすべて加熱調理するように指導されている<sup>12)</sup>。今回の結果からも、野菜類の加熱後は、じゃがいもを除いて一般生菌および大腸菌群とも検出されなかったため、スチーム加熱は野菜の細菌数を減らすのに効果的であったと考えられる。ただし、原材料のじゃがいもに付着しているセレウス菌等は加熱しても残存しやすいため、ポテトサラダは食中毒の原因食品になりやすいという報告がある<sup>13)</sup>。そこで、じゃがいもの加熱条件については十分に考慮する必要がある。

未加熱処理のサラダや生野菜は「弁当及びそう菜類の衛生規範」の一般生菌数の基準を超えるものが94%であったという報告<sup>14)</sup>がある。実習で作成したポテトサラダは主材料の加熱処理を行って作成したので、峰岸らの報告<sup>13)</sup>によるポテトサラダの一般細菌数 $2.0 \times 10^2 \sim 8.6 \times 10^3$ 個/gに比べて、かなり少ない菌数を示した。しかしながら、サラダ作成後の時間経過により一般生菌数および大腸菌群数ともに増加傾向がみられ、その原因としてじゃがいもの加熱不足や付け合せ生野菜による二次汚染の可能性が推察された。そこで、サラダの盛り付け時間の配慮や喫食時間の厳守が必要であること、HACCPが導入されても、衛生状態は衛生教育やマニュアルの遵守と関連があるといわれている<sup>15)</sup>ので、今回の結果を学生の衛生教育に生かしていくことが重要であることが考えられた。

## 5. 要約

栄養士コースの学生にとって給食管理実習中にHACCPの概念を学び、食中毒の予防に配慮することは重要である。そこで、学生の衛生教育に役立てることを目的に、ポテトサラダの大量調理過程で細菌検査を実施した。試料は洗浄前と洗浄後の野菜類(じゃがいも、きゅうり、たまねぎ、ミニトマト、サラダ菜)、スチームにより加熱調理した野菜類(じゃがいも、きゅうり、たまねぎ)を用いた。さらに、サラダドレッシング、ポテトサラダ、5で1時間および2時間保存したポテトサラダについても試料とし、一般生菌数および大腸菌群数をペトリフィルム法により測定して衛生評価を行った。

洗浄前の野菜類における一般生菌数は $0.9 \sim 6.1 \log \text{CFU/g}$ 、大腸菌群数は $2.8 \log \text{CFU/g}$ 未満であった。野菜によっては洗浄による細菌数の有意な減少は認められなかった。一方、スチーム加熱は、細菌数の減少に効果的であった。付け合せにミニトマトとサラダ菜を用いたポテトサラダでは、5で2時間の保存中に一般生菌数および大腸菌群数の増加がみられた。これらの結果から、ポテトサラダに生野菜を用いるとき、菌数の減少のために効果的な洗浄法について検討すべきであり、さらにサラダの盛り付け時間および喫食時間にも配慮すべきであることが示唆された。

## 6. 謝辞

給食管理実習に関してご協力いただいた本学家政科の大脇真由美さん並びに辻本薫世さ

んに謝意を表します。また、ペトリフィルム法について助言をいただいた島久フードテック株式会社の早川悦史氏に感謝致します。

## 参考文献

- 1) 上田成子、桑原祥浩、「生食用野菜の細菌学的研究」、*J. Antibact. Antifung. Agents*, Vol.26, No.12, 1998年。
- 2) 尾関百合子、米浪直子、「給食管理実習における簡易細菌検査に基づく調理環境の評価」、『日本家政学会関西支部第24回研究発表会講演要旨集』p39、2002年。
- 3) 尾関百合子、米浪直子、大脇真由美、「給食管理実習におけるサラダの簡易細菌検査に基づく衛生評価」、『大阪国際大学紀要 国際研究論叢』第16巻、pp115 - 127、2003年。
- 4) 米浪直子、尾関百合子、山田克子、内野友美子、「簡易細菌検査による野菜類大量調理過程での衛生状態」、『日本家政学会第56回大会研究発表要旨集』p112、2004年。
- 5) 岩村洋子、「HACCP試行事業に取り組んで - チーム編成から危害リストの作成まで - 」、『学校給食』第49巻、第6号、1998年。
- 6) Park YH, Seo KS, Ahn JS, Yoo HS, Kim SP, "Evaluation of the petrifilm plate methods for the enumeration of aerobic microorganisms and coliforms in retailed meat samples" *J. Food. Prot.* 64 (11), 1841-1843 (2001) .
- 7) 大阪府健康福祉部、「集団給食施設のあり方」2001年。
- 8) 久門勝利、内村眞佐子、依田清江、岸田一則、横山英二、小岩井健司、「市販食品（生食用野菜および食肉）の細菌汚染実態調査 1998年度」、『千葉衛研報告』第23号、1999年。
- 9) 厚生労働省、食品衛生調査会食中毒部会、「大規模食中毒等対策について（大量調理施設衛生管理マニュアル）」1997年。
- 10) 船渡川圭次、鬼柳麗子、秋田光洋、大島徹、荒井正美、長則夫、杉山みゆき、「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』第49巻、第8号、1999年。
- 11) 沖野一、「HACCPを導入して」、『学校給食』第49巻、第6号、1998年。
- 12) 宮澤文雄、金井美恵子、「学校給食とHACCP衛生管理（8）、乳製品、穀類および野菜による食中毒」、『学校給食』第53巻、第11号、2002年。
- 13) 嶺岸秀子、嶺岸令久、青木繁伸、高橋久仁子、「調理食品（市販そうざい）の食品衛生的研究 ポテトサラダの細菌汚染調査と保存条件による菌数の経時的変化 」、『群馬県立医療短期大学部紀要』第4巻、pp33 - 42、1997年。
- 14) 久門勝利、内村眞佐子、依田清江、横山英二、小岩井健司、「市販食品（生食用野菜、食肉、イカ乾製品および加工食品）の細菌汚染実態調査 1999年度」、『千葉衛研報告』第24号、pp31 - 34、2000年。
- 15) Sagoo SK, Little CL, Mitchell RT, "Microbiological quality of open ready-to-eat salad vegetables: effectiveness of food hygiene training of management" *J. Food. Prot.* 66 (9) pp1581-1586, 2003.