

飲食物の安全性に関する細菌学的研究（第 10 報）

— 真空包装食品を対象として —

薩田 清明¹ 岩井 達² 小田中 さおり³ 小野 かお里⁴
 岡崎 恵美⁵ 青木 茜⁶ 石井 加奈⁷
 大上 愛衣⁸ 武田 麻美⁹

東京衛生病院栄養科では調理従事者や調理作業の負担軽減のために、クックチルシステムの導入を検討している。本システムで調理真空包装されたハウレン草のおひたし、かぼちゃのピューレ、グラタン、かば焼きなどを対象にその安全性について細菌学的に検討し、次のような成績が得られた。

ハウレン草のおひたしの洗浄後の一般細菌数は加熱により著しく減少したがその後は有意の増殖を示した。一方大腸菌群は加熱により完全に死滅したが、その後に汚染が認められた。かぼちゃのピューレ、グラタン、かば焼きの一般細菌数は基準値以下を示し、調理直後と保存中の平均値に差は認められなかった。またかぼちゃのピューレおよびグラタンから大腸菌群は全く認められず、かば焼きからの大腸菌群はわずか 5% を示した。

本研究の結果は、真空包装技術の導入が大量調理の現場においては保存の上でも効果的な方法の一つであることを強く示唆するものである。

キーワード：ハウレン草のおひたし かぼちゃのピューレ グラタン 一般細菌 大腸菌群

I はじめに

平成 18（2006）年 4 月の介護保険制度の改正で介護老人施設の食費は個人負担となり、施設での食事にはさらなるコストの削減とサービスの向上が求められている。

この課題の解決法の一つに新調理システムの導入が挙げられる。新調理システムとは「厳格な食品衛生管理とメニュー計画のもと、調理素材の発

注・在庫管理から料理作りの安全性、食味、経済性を追求し、それらをシステム化した、いわゆる調理の集中計画生産方式」のことである。

調理に関しては真空調理法、クックチルシステム（クックフリーズを含む）、クックサーブ、外部加工品活用という四つの調理方法、保存法、食品活用を単体あるいは複数を組合せて運用を行うことである。

1 東京家政学院大学家政学部健康栄養学科

2 東京衛生病院栄養科

3 東京家政学院大学家政学部家政学科（2007 年度卒業）：現・東京衛生病院

4 東京家政学院大学現代生活学部健康栄養学科

5 東京家政学院大学家政学部家政学科（2007 年度卒業）：現・グリーンヘルスケアサービス アライブ浜田山営業所

6 同 上 （2008 年度卒業）：現・なごみ福祉会さぎぬま保育園

7 同 上 （2008 年度卒業）：現・いすみ市役所

8 同 上 （2008 年度卒業）：現・医療法人社団 創造会 平和台病院

9 同 上 （2008 年度卒業）：現・神奈川県職員津久井学校給食センター

新調理システムの導入によって、誰が作っても同じ品質の料理が提供でき、品質の向上や人件費の削減などが期待される^{1), 2), 3), 4)}。さらに衛生的な厨房の整備や標準衛生作業マニュアルに準拠した調理によって料理の安全性の向上も期待される。東京都内の某病院では、調理従事者や調理作業の負担を軽減するために、さらにより安全性の高い食事を提供するために、新調理システムで使用する真空包装を用いた食品の保存のあり方について検討している。

そこで著者らは、当該施設において使用頻度(毎日一回は提供することを想定)の高い真空包装されたほうれん草のおひたし、かぼちゃのピューレ、植物タンパク質を用いたグラタンおよびかば焼きなどを対象に、その安全性について細菌学的に検討したので報告する。

II 研究試料および研究方法

1. 研究材料について

本研究試料の調整は、次のごとくである。平成 19 (2007) 年 4 月から平成 20 (2008) 年 10 月の間に東京都内某病院において水洗した生のほうれん草それを加熱処理したもの、さらに真空包装(卓上型自動真空包装機、東静電気株式会社製の TOSPACK、型番 V-480)したものをを用いて合計 10 回ずつ実施した。

各試料の採取は図 1 に示す(A~I)の通りである。本施設に搬入された生のほうれん草を水洗し直後のものを試料 A、試料 A を加熱(茹でる)

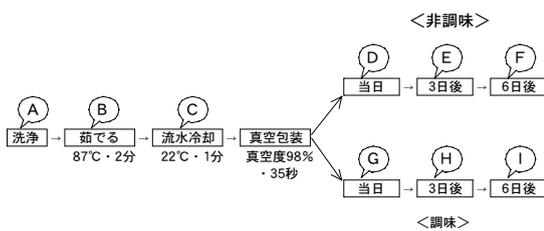


図 1 ほうれん草の洗浄から真空包装まで

したものを試料 B、試料 B を流水で冷却したものを試料 C、試料 C を真空包装したものを試料 D、試料 D から 3 日後のものを試料 E、試料 D から

6 日後のものを試料 F、さらに試料 C に味付けし真空包装したものを試料 G、試料 G から 3 日後のものを試料 H、試料 G から 6 日後のものを試料 I とした。

一方かぼちゃのピューレ(調整方法はカボチャをスチームコンベクションオープンで 100°C 15 分間加熱し、マッシャーでペースト状にし、約 50g ずつ真空包装しその後冷却した)については、冷凍かぼちゃをスチームコンベクションオープン(株式会社エフ・エム・アイのコンボスター: CONVOSTAR- で、型番は OEB-10SC)で 100°C 15 分間加熱し、マッシャー(愛工舎製作所の大型ミキサーで、型番は MT-30H)でペースト状にしたものを 50g ずつ真空包装した後、タンブラーで冷却(冷却装置は株式会社エフ・エム・アイ製のプラストチラーで型番は AL-14M)したもので調理当日のものを試料 J、試料 J から二週間後のものを試料 K、試料 J から一ヵ月後のものを試料 L とした。なお試料 J は冷蔵、試料 K, L は冷凍保存(冷凍温度は -21°C)した。

またグラタン(グラタンの調整方法は原則として肉、魚、牛乳、卵などは使用せず、たんぱく質源はすべて植物性で、タンパッキーという植物性たんぱく質食品が主成分である。これをスチームコンベクションで 170~180°C、15~20 分間加熱により作成し真空包装した)については、調理当日のものを試料 M、試料 M から一週間チルド保存したものを試料 N、試料 M から二週間冷凍保存したものを試料 O、試料 M から一ヶ月冷凍保存したものを試料 P とした。

さらにかば焼き(かば焼きの調整方法は豆腐とヤマトイモをフードプロセッサーにかけて成形し、かば焼きの皮にみためた海苔を付け、焼き目がつく程度に 170°C で揚げて作成し冷凍保存した)については、調理当日のものを試料 Q、試料 Q から一週間チルド保存(温度は 1.5°C)したものを試料 R、試料 Q から二週間冷凍保存したものを試料 S、試料 Q から一ヶ月間冷凍保存したものを試料 T とした。ピューレ、グラタン、かば焼きについてはそれぞれ 5 回ずつ検討した。

なお、試料 A~C は滅菌済み容器に採取し、真空包装は試料 50g ずつ真空度 98%、35 秒で

実施した。調味は加熱済みホウレン草 200g にしょう油 5ml, 水 50ml を加えた。試料 D ~ I は冷蔵庫で保管し経日的に取り出し検討した。

2. 研究方法について

細菌学的検討のための試料の調整方法は、各試料 10g を滅菌した葉耳で無菌的に採取し計量した。90ml の滅菌した生理的食塩水とともに、滅菌済みストマフィルターバックに投入し 3 ~ 5 分間ストマッカーにかけて磨砕した乳剤を原液とした。この原液を必要に応じて滅菌生理的食塩水で 10 倍階段希釈した。

1) 一般細菌の検出について

一般細菌の検出は、原液および各希釈液 1ml をプレインハートインヒュージョンブイオン培地（日水製）に接種し、37℃で 24 時間培養した。培養後の判定は同培地に混濁が認められた場合を細菌陽性と判定した。各試料とも細菌陽性と認められた希釈倍数をもって 1g 当たりの細菌数を測定し、さらに各試料別に平均菌数（標準偏差）を求め、その差を統計学的（t-検定）に比較検討した。なお、後述の大腸菌群の平均菌数についても同様に検討した。

2) 大腸菌群の検出について

大腸菌群の検出は、原液および各希釈液 1ml を BGLB 培地（栄研）へ接種し、37℃で 48 時間培養した。培養後の判定は同培地のダラム管内にガスの産生が認められた場合を大腸菌群陽性と判定した。

さらにそれぞれの陽性を示した培地から一般細菌は普通寒天平板培地（栄研）へ、大腸菌群は EMB 寒天平板培地（栄研）へそれぞれ一白耳量を塗抹し、37℃で 24 時間培養した。培養後の各平板培地上に形成されたコロニーの大きさや表面の隆起（形状）、色調などの性状から代表的な集落を鉤菌し、普通寒天平板培地に塗抹し、37℃で 24 時間培養し、同定試験まで冷蔵庫に保管した。

3) 同定試験について

分離菌株の同定試験は次の方法で実施した。まず、グラム染色（Hucker の変法）による染色性や菌型を顕微鏡下で観察するとともに、チト

クローム・オキシダーゼ試験による腸内細菌と非腸内細菌の鑑別、TSI 寒天培地（栄研）を利用して糖分解能などを検討した。これらの結果から同定用の日水製の ID キット（NF - 18, SP - 18, EB - 20）を選択し、その使用方法に従って実施した。

III 結果

1. 一般細菌について

i) ホウレン草

各試料別に一般細菌数の検出状況は表 1 に示す通りである。これで見ると試料 A は 10^5 を中心に分布し、その平均菌数は $10^{4.2}$ ($10^{1.229}$) を示した。試料 B は 10^1 を中心に分布し、その平均菌数は $10^{0.9}$ ($10^{0.568}$) を示し、試料 C は $10^0 \sim 10^2$ を中心に分布し、その平均菌数は $10^{1.2}$ ($10^{1.033}$) をそれぞれ示している。

表 1 各試料別にみた一般細菌数の比較

試料	10 ⁰	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁷	平均菌数(SD)
A (10)			1	2	2	4	1		10 ^{4.2} (1.229)
B (10)	2	7	1						10 ^{0.9} (0.568)
C (10)	3	3	3	1					10 ^{1.2} (1.033)
D (10)	2	1	3	4					10 ^{1.9} (1.197)
E (10)			3	5	1	1			10 ^{3.0} (0.943)
F (10)			1	1	3	1	3	1	10 ^{4.7} (1.567)
G (10)	1		4	5					10 ^{2.3} (0.949)
H (10)			2	6	1	1			10 ^{3.1} (0.876)
I (10)				1	4		4	1	10 ^{5.0} (1.333)

A: 洗浄直後, B: 茹で直後, C: 流水冷却後, D: 非調味当日, E: 非調味3日後, F: 非調味6日後, G: 調味当日, H: 調味3日後, I: 調味6日後, SD: 標準偏差, ()は試料数

非調味の試料についてみると、試料 D は 10^3 を中心に分布し、その平均菌数は $10^{1.9}$ ($10^{1.197}$) を、試料 E は 10^3 を中心に分布し、その平均菌数は $10^{3.0}$ ($10^{0.943}$) を、試料 F は $10^4 \sim 10^6$ を中心に分布し、その平均菌数は $10^{4.7}$ ($10^{1.567}$) をそれぞれ示している。

さらに、調味後の試料についてみると、試料 G では 10^3 を中心に分布し、その平均菌数は $10^{2.3}$ ($10^{0.949}$) を示し、試料 H は 10^3 を中心に分布し、その平均菌数は $10^{3.1}$ ($10^{0.876}$) を示し、試料 I は $10^4 \sim 10^6$ を中心に分布し、その平均菌数は $10^{5.0}$ ($10^{1.333}$) をそれぞれ示している。

また各試料間の平均菌数の差を統計学的に検討してみたのが図 2 である。これで見ると試料

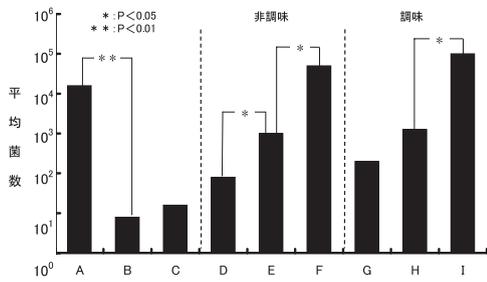


図 2 各試料間の一般細菌数の平均値の比較

A と B の比較では後者の方が有意に少ないことが認められた。(t=7.708, $P < 0.01$)。しかし、非調味の試料 D と試料 E の間、試料 E と試料 F の間ではいずれも後者の方が有意に平均菌数の多いことが認められた。(それぞれ t=2.823, $P < 0.05$, 及び t=2.939, $P < 0.01$)。さらに調味後の試料 H と試料 I との間でも後者の方が有意に多いことが認められた (t=3.767, $P < 0.01$)。

- ii) かぼちゃのピューレ, グラタン, かば焼き
 ピューレの各試料別に一般細菌数の平均菌数をみたのが表 2 である。これで見ると試料 J, K, L の平均菌数はそれぞれ $10^{1.9}$ ($10^{0.707}$), $10^{1.6}$

表 2 各試料別にみた一般細菌数の比較 (ピューレ)

試料	菌数	<10 ⁰	10 ⁰	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁴	平均菌数 (SD)
J (5)			1	3	1			$10^{1.9}$ (0.707)
K (5)			1	2	1		1	$10^{1.6}$ (1.517)
L (5)			2	1		2		$10^{1.4}$ (1.517)

J: 調理当日, K: 2週間後, L: 1ヶ月後, SD: 標準偏差, ()は試料数

($10^{1.517}$), $10^{1.4}$ ($10^{1.517}$) を示した。さらに各試料間の平均菌数の間に差は認められなかった。またグラタンの一般細菌数の各試料別の平均菌数をみたのが表 3 である。これで見ると平均菌数は試料 M は $10^{1.4}$ ($10^{0.548}$) を, 試料 N は $10^{2.2}$ ($10^{1.304}$) を, 試料 O は $10^{1.8}$ ($10^{1.304}$) を, 試料 P は $10^{2.0}$ ($10^{1.225}$) をそれぞれ示し, 試料間の平均菌数に差は認められなかった。

さらにかば焼きの一般細菌数の各試料別の平

表 3 各試料別にみた一般細菌数の比較 (グラタン)

試料	菌数	<10 ⁰	10 ⁰	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁴	平均菌数 (SD)
M (5)				3	2			$10^{1.4}$ (0.548)
N (5)				2	1	1	1	$10^{2.2}$ (1.304)
O (5)				3	1		1	$10^{1.8}$ (1.304)
P (5)				2	2		1	$10^{2.0}$ (1.225)

M: 調理当日, N: 7日後, O: 2週間後, P: 1ヶ月後, SD: 標準偏差, ()は試料数

均菌数をみたのが表 4 である。これで見ると試料 Q は $10^{1.4}$ ($10^{1.157}$) を, 試料 R と S は $10^{1.0}$ ($10^{0.000}$) を, 試料 T は $10^{0.6}$ ($10^{0.548}$) をそれぞれ示し, 試料間の平均菌数に差は認められなかった。

表 4 各試料別にみた一般細菌数の比較 (かば焼き)

試料	菌数	<10 ⁰	10 ⁰	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁴	平均菌数 (SD)
Q (5)			1	3			1	$10^{1.4}$ (1.157)
R (5)				5				$10^{1.0}$ (0.000)
S (5)				5				$10^{1.0}$ (0.000)
T (5)			2	3				$10^{0.6}$ (0.548)

Q: 調理当日, R: 7日後, S: 2週間後, T: 1ヶ月後, SD: 標準偏差, ()は試料数

2. 大腸菌群について

i) ホウレン草

各試料別にみた大腸菌群の検出状況は表 5 に示す通りである。これで見ると試料 A は $10^3 \sim 10^4$ を中心に分布し, その平均菌数は $10^{2.4}$ ($10^{1.647}$) を示した。試料 B はすべて 10^0 未満であり, 試料 C は 10^0 未満を中心に分布し, その平均菌数は $10^{0.09}$ ($10^{1.370}$) をそれぞれ示している。一方, 非調味の試料についてみると試料 D は 10^0 を中心に分布し, その平均菌数は $10^{0.0}$ ($10^{0.817}$) を, 試料 E は $10^0 \sim 10^2$ を中心に分布し, その平均菌数は $10^{0.6}$ ($10^{1.174}$) を, 試料 F は 10^2 を中心に分布し, その平均菌数は $10^{3.1}$ ($10^{2.079}$) をそれぞれ示している。

表5 各試料別にみた大腸菌群数の比較

試料	<10 ⁰	10 ⁰	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	平均菌数(SD)
A (10)	1		2	1	3	3			10 ^{2.4} (1.647)
B (10)	10								<10 ⁰ (0.000)
C (10)	6	1	2	1					10 ^{0.9} (1.370)
D (10)	3	4	3						10 ^{0.0} (0.817)
E (10)	2	3	2	3					10 ^{0.6} (1.174)
F (10)	1			4		2	2	1	10 ^{3.1} (2.079)
G (10)		5	4	1					10 ^{0.6} (0.699)
H (10)		1	5	2	1	1			10 ^{1.6} (1.174)
I (10)		1	2		3	3	1		10 ^{2.8} (1.619)

A: 洗浄直後, B: 茹で直後, C: 流水冷却後, D: 非調味当日, E: 非調味3日後, F: 非調味6日後, G: 調味当日, H: 調味3日後, I: 調味6日後, SD: 標準偏差, ()は試料数

さらに調味後の試料についてみると試料Gは10⁰～10²を中心に分布し、その平均菌数は10^{0.6}(10^{0.699})を、試料Hは10¹を中心に分布し、その平均菌数は10^{1.6}(10^{1.174})を、試料Iでは10³～10⁴を中心に分布し、その平均菌数は10^{2.8}(10^{1.619})をそれぞれ示している。

次に、各試料間の平均菌数の差を統計学的に検討してみたのが図3である。試料EとFと

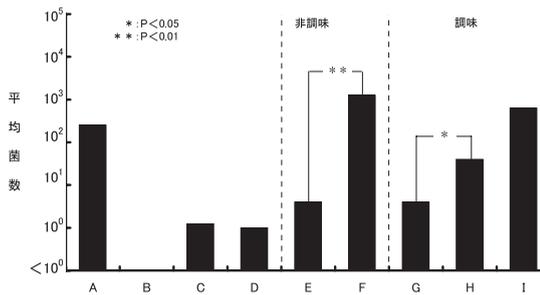


図3 各試料間の大腸菌群数の平均値の比較

の比較では後者の方が有意 (P < 0.01) に多いことが認められた。また試料GとHとの比較でも後者の方が有意 (P < 0.05) に多いことが認められた。

- ii) かぼちゃのピューレ, グラタン, かば焼き
ピューレの各試料 (J, K, L) からは大腸菌群の検出は表6に示すごとく全く認められなかった。さらにグラタンの各試料 (M, N, O) からも大腸菌群の検出は全く認められなかった (表は省略)。一方, かば焼きのうち試料 (R, S, T) からも大腸菌群の検出は認められなかった。

表6 各試料別にみた大腸菌群数の比較 (ピューレ)

試料	<10 ⁰	10 ⁰	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁴	平均菌数(SD)
J (5)	5						<10 ⁰ (0.000)
K (5)	5						<10 ⁰ (0.000)
L (5)	5						<10 ⁰ (0.000)

J: 調理当日, K: 2週間後, L: 1ヶ月後, SD: 標準偏差, ()は試料数

しかし試料Qでは5試料中の1試料から検出が認められた (表は省略)。

3. 分離菌株について

i) ホウレン草

試料Aから10菌株, 試料Dから12菌株, 試料Eから8菌株, 試料Hから10菌株, 試料Iから10菌株の合計50菌株が分離された。このうち試料Aから4菌株, 試料Dから5菌株, 試料Gから2菌株, 試料Fから5菌株, 試料Iから4菌株の合計20菌株を対象にグラム染色, チトクローム・オキシダーゼ試験, 糖分解能などにより同定試験を実施した。

グラム染色の結果をみると20菌株中15菌株の75%がグラム陰性の桿菌であり, 3菌株の15%がグラム陽性の球菌を示した, グラム陰性の桿菌が全体の約75%を占めていた。

ii) かぼちゃのピューレ, グラタン, かば焼き

ピューレとグラタンからは8菌株ずつ, かば焼きからは9菌株の合計25菌株が分離された。分離株の染色性をみると, 25菌株中グラム陽性菌は20菌株の80%に対し, グラム陰性菌は5菌株の20%にそれぞれ認められた。さらに菌型についてみると25菌株中桿菌が11菌株の44%に対し, 球菌は14菌株の56%に認められた。

4. チトクローム・オキシダーゼ試験について

i) ホウレン草

20菌株中陽性を示す非腸内細菌は2菌株であり, 陰性を示す腸内細菌は全体の90%の18菌株に認められた。

ii) かぼちゃのピューレ, グラタン, かば焼き

25菌株中陽性を示す非腸内細菌は5菌株の

20%に対して、陰性を示す腸内細菌は 20 菌株の 80%にそれぞれ認められた。

5. 同定試験について

i) ホウレン草

以上の結果から ID キットを選択し、20 菌株について同定試験を実施し菌種名を明らかにした。その結果は表 7 に示す通りである。これに

表 7 同定された菌種名

試料	検体数	菌種名	分離株数
A (生)	4	<i>P.cepacia</i>	4
D (非調味 当日)	5	<i>P.cepacia</i>	3
		同定不能	2
G (調味 当日)	2	<i>P.cepacia</i>	1
		同定不能	1
F (非調味 6日後)	5	<i>S.epidermidis</i>	2
		<i>P.cepacia</i>	2
		同定不能	1
I (調味 6日後)	4	<i>P.cepacia</i>	1
		<i>P.aeruginosa</i>	2
		同定不能	1
合計	20		

よると試料 D, 試料 E から *Pseudomonas cepacia* のみの同定であったが、試料 H, 試料 I からは *Staphylococcus epidermidis* や *Pseudomonas aeruginosa* (緑膿菌) が同定された。最も多く明らかになった菌種は *Pseudomonas cepacia* の 11 菌株であった。

次に *Staphylococcus epidermidis* は 2 菌株で、この細菌は代表的な表皮ブドウ球菌である。また 2 菌株が分離された *Pseudomonas aeruginosa* は緑膿菌であり、広く自然界に分布している。なお、5 菌株については同定不能であった。

ii) かぼちゃのピューレ, グラタン, かば焼き

これらの試料から分離された 25 菌株中 9 菌株の 36%について同定試験を実施した。その結果をみると *Staphylococcus lentus*, *Klebsiella oxytoca* が 2 菌株ずつ, *Staphylococcus aureus* を含む 4 菌種が 1 菌株ずつ同定された。

IV 考察

当研究室では永年にわたり各種の市販飲食物を対象として、その安全性について食品衛生学的見地から細菌学的な検討を継続実施している。これまでに豆腐^{5), 6), 7)}, レトルト食品^{8), 9), 10)}, ミネラルウォーター^{11), 12), 13)}, 厚焼き卵とアイスクリーム^{14), 15), 16)}, カップ野菜サラダ^{17), 18), 19)}, サンドイッチ²⁰⁾, カット野菜^{21), 22), 23)}, シュークリーム^{24), 25), 26), 26), 28)}, 串ダンゴ^{29), 30)}, 食用カキ^{31), 32)}, 各種のサラダ^{33), 34), 35)}, コロッケ^{36), 37)}, 牛肉^{38), 39)}, 回転寿司ネタ^{40), 41), 42)}などの成績については報告してきた。

病院をはじめ、特別養護老人施設、介護老人福祉施設などに入院・入所している者の多くは健康者に比べて身体的には著しく抵抗力が減弱、または低下している人の占める割合が多い。このような病院・施設で提供される食事は安全性が極めて高いことが要求される。

過去に病院・保育所・学校給食などの給食施設での食中毒事件発生の内容をみると、その原因として考えられることは食品の取り扱いの欠陥、加熱の不十分、長時間室温放置、厨房内の衛生管理の欠陥、調理器具の汚染、調理従事者の衛生知識の不足、手指の汚染などが上位を占めている。特に病院では食品取扱いの不衛生 (15.1%), 長時間室温放置 (13.4%), 加熱の不十分 (10.8%), 調理器具の汚染 (7.5%), 手指の汚染 (5.9%) の順に多いことが指摘されている⁴³⁾。

野菜や果実が媒介食品として赤痢⁴⁴⁾, サルモネラ^{45), 46)}, 腸管出血性大腸菌感染症⁴⁷⁾, A 型肝炎⁴⁸⁾, ノーホークウイルス (ノロウイルス)⁴⁹⁾などの感染症の流行をもたらしたという報告もある。さらに、収穫時にすでにレタスの 70%がサルモネラ菌に⁵⁰⁾, モヤシの種子の 59%が *Bacillus cereus* 菌⁵¹⁾に汚染されていたとの報告もみられる。しかし、これらの病原体は 70~80℃で死滅することから、その予防のために加熱の重要性が強く望まれる。

今回著者らは、近年導入されることが多くなってきた新調理システムの中でも、真空包装された食品に着目し調理されたホウレン草のおひたし、かぼちゃのピューレ、グラタン、かば焼きなどを

対象に細菌学的にその安全性について検討した。

当該施設において導入を検討しているクックチルシステムとは、料理の品質管理とともに調理とサービスを分離し、作業の煩雑性を解消し効率化を目的としたものである。予め調理されたものを急速に冷却し、一人前ずつ小分けしてチルドや冷凍状態で一定期間保存し、提供時に再加熱または加温し配膳、サービスをするシステムである。調理してから喫食までの保存期間が長いことため調理後の冷却、冷蔵、再加熱の温度や時間が決められ、衛生的な取扱が最重要となっている¹⁾。

大量調理においては、大量調理施設衛生管理マニュアルや HACCP（危害度分析による衛生管理）に従うこととなる。これによると今回の試料として用いたハウレン草のおひたしの製造工程で重要管理点（CCP）となる三ヶ所を挙げると、①加熱処理（茹でる）、②冷却、③保存の工程である。①の加熱処理の工程では原材料であるハウレン草に由来する食中毒細菌を死滅させるために加熱温度と時間の管理が重要である。②の冷却の工程では最も細菌の発育至適温度帯を可能な限り短縮し食中毒細菌の増殖を防ぐため冷却温度と時間の管理が重要である。③の保存の工程では保存中に細菌の増殖による食中毒を防ぐため保存に使用する器具の衛生管理や保存の温度、時間の管理が重要である⁵²⁾。

加熱時間は中心温度が75℃で1分間加熱とされている。本検討の試料採取時のハウレン草の加熱時間は87℃、2分でありこの基準を満たすものであった。冷却に関しては加熱調理後90分以内に中心温度は0～3℃まで冷却するとされているが、試料採取時には流水で22℃まで冷却したに留まり、基準を満たしているとはいえない。保存に関しては0～3℃で3～5日間とされている。試料は家庭用冷蔵庫で保存したため、その温度は3～5℃で設定より若干高くこの基準を満たしていなかった。

さらに経日的に試料中の細菌の動向についてみると、ハウレン草のおひたしでは一般細菌も、大腸菌群もその平均菌数の上でみると、加熱により著しい減少（一般細菌）、または死滅（大腸菌群）したが、その後はいずれも増加傾向を示していた。

すなわち加熱処理により減少、または死滅したが、その後の取扱い過程で汚染された細菌、または残存した細菌が増殖したことは明らかである。その原因として調理従事者の手指や器具に付着していた細菌により汚染されたこと、また前述の温度管理が不十分であったことにより残存していた細菌が増殖したことも十分考えられる。従って当該施設においてクックチル方式を実際に給食に取り入れる場合には、これらの点に十分注意し衛生管理を徹底させることが重要であると考えられる。

次にかぼちゃのピューレを作成し、その後一人前ずつ小分けして真空包装技術を利用して凍結保存した試料を経日的に解凍し、その製品中の細菌数の変動について細菌学的にみたその安全性について比較検討した。加熱後採取した冷凍食品の一般細菌の基準によると、凍結前加熱以外の食品の基準値は 3.0×10^6 個/g以下となっている。本検討では調理当日直後の平均細菌数は 10^3 個/gを示し、調理後二週間冷凍保存した試料の平均菌数は $10^{1.8}$ 個/gを、さらに一ヶ月冷凍保存した試料の平均菌数は $10^{1.4}$ 個/gをそれぞれ示した。

以上の結果からみて本調理で十分な加熱がなされていたこと、調理後の取扱いも衛生的に行われていたことが十分に考えられる。このことは保存状態も良く細菌の増殖を防止されていたことを示すものであり、また大腸菌群の検出も全く認められなかったことからみても、細菌学的に問題のない食品であることが判明した。

この病院の特性として、使用するタンパク質は動物性タンパク質（肉や魚など）を利用せず、植物性タンパク質を用いた食事を提供することである。植物性タンパク食品とは、大豆タンパクや小麦などを利用して外観的、かつ味の上で肉製品に似せた擬似食品である。この食品は食事療法を受けている人や宗教上の理由から、肉類を摂食することができない人のためや菜食主義者のために作られた食品である。今回著者らが検討した「グラタン」にも、タンパッキーという植物性タンパク食品が用いられている。このタンパッキーとは大豆タンパクを主原料にして、ハムのような味と食感を楽しむことのできる食品である。また小麦を肉状に加工したグルテンミートなどの食品も活

用して当該病院では食事を提供している。

グラタンの一般細菌数の経日的変動をみると、調理当日直後の平均菌数は $10^{1.4}$ ($10^{0.548}$) を、一週間チルド保存後は $10^{2.2}$ ($10^{1.304}$) を、二週間冷凍保存後は $10^{1.8}$ ($10^{1.304}$) を、一ヶ月間冷凍保存後は $10^{2.0}$ ($10^{1.225}$) をそれぞれ示した。

一方かば焼きについて同様にみると、調理当日直後の平均菌数は $10^{1.4}$ ($10^{1.157}$) を、一週間チルド保存後は $10^{1.0}$ ($10^{0.000}$) を、二週間冷凍保存後は $10^{0.1}$ ($10^{0.000}$) を、一ヶ月間冷凍保存後が $10^{0.6}$ ($10^{0.548}$) をそれぞれ示し、いずれも試料間の平均菌数に差は認められなかった。

さらに大腸菌群の検出も、かば焼きの調理当日の 5 試料中の 1 試料から認められたのみで、その他の試料からは全く検出されなかった。このことは細菌学的に安全性の高い調理方法であり、かつ保存方法であることが認められたことを示すものである。

以上のようなことからみて、食品衛生学的に当該病院の真空包装された食品の保存性は高く、安全性の面からも一ヶ月間の保存は十分可能であることが認められた。従って調理作業の軽減や軽費削減の上からみても真空包装保存は今後さらに需要の拡大が期待される有効的で、かつ効果的な保存方法である^{2), 3), 4)}。

次に本検討試料から分離同定された主な細菌には、著者らが過去に検討した各種の食品から検出された菌種も多く含まれていることが判明した。これらの細菌の自然界における作用については、レトルト食品¹⁰⁾、厚焼き卵とアイスクリーム¹⁶⁾、カップ野菜サラダとサンドイッチ¹⁸⁾、カット野菜²³⁾、食用カキ³²⁾、シュークリームと串ダンゴ²⁸⁾、各種のサラダとコロッケ³⁵⁾を参照のこと。

V 結論

著者らは、真空包装された食品 (ハウレン草のおひたし、かぼちゃのピューレ、グラタン、かば焼き) を対象に細菌学的にみたその安全性について検討し、次のような成績が得られた。

1. ハウレン草の洗浄直後の一般細菌数は加熱により著しく減少した。しかし、その後は有意の増殖を示したことが認められた。

2. 同上の食品の大腸菌群は加熱によりすべて死滅した。しかし、その後に汚染され増殖したことが認められた。

3. かぼちゃのピューレ、グラタン、かば焼きの一般細菌の平均菌数は基準値以下を示し、さらに調理直後と保存中 (1 か月) の平均菌数の間に差は認められなかった。

4. かぼちゃのピューレ (15 試料) およびグラタン (20 試料) からは大腸菌群は全く認められなかった。

5. かば焼きからの大腸菌群の検出は 20 試料中 1 試料のわずか 5% に認められた。

以上のごとく、真空包装技術の導入は大量調理の現場では調理された食品の保存の上で有効的、かつ効果的な方法の一つであることを強く示すものである。

なお、本論文の要旨は第 68 回日本公衆衛生学会総会 (奈良市, 2009 年 10 月) で発表した。

VI 文献

- 1) 給食マネジメント論：新調理システム. Pp.211 - 213 (第一出版, 東京, 2004)
- 2) 新調理技術協議会：わかりやすい真空レシピ. 日本料理フランス料理中国料理. Pp165 - 166 (柴田書店, 東京, 2007)
- 3) 廣瀬喜久子：日本食環境研究所, 新料理システム クックチル入門. Pp2 - 3 (幸書店, 東京, 1998)
- 4) 為後彰宏：専門料理全書, 改定新調理技術, 辻学園調理・製菓専門学校, pp.46 - 47 (辻学園料理成果専門学校, 東京, 2007)
- 5) 大谷千津子, 薩田清明, 高橋昌巳：細菌学的にみた飲食物の安全性について, ~第一報. 豆腐を対象に~. 日本公衆衛生学雑誌 45 : 696 (1998)
- 6) 薩田清明, 黒木玉枝, 柴田真理子, 石井直美, 今井優子, 辻 雅子, 中島麻美：飲食物の安全性に関する細菌学的研究, ~第 1 報. 特に豆腐を対象として~. 東京家政学院大学紀要, 自然科学・工学系 39 : 9 - 16 (1999)
- 7) 辻 雅子, 薩田清明, 中島麻美：細菌学的にみた飲食物の安全性について, ~第二報. 特に豆

- 腐を対象に～. 日本公衆衛生学雑誌 46:719 (1999)
- 8) 川村綾子, 薩田清明, 浅井康枝:細菌学的にみた飲食物の安全性について, ～第三報. レトルト食品を対象として～. 日本公衆衛生学会雑誌 46:713 (1999)
- 9) 長谷川祐子, 薩田清明, 浅井康枝, 川村綾子, 竹内美佳:細菌学的にみた飲食物の安全性について, ～第四報. レトルト食品を対象として～. 日本公衆衛生学会雑誌 47:785 (2000)
- 10) 薩田清明, 堺 由布子, 佐々木玲子, 浅井康枝, 川村綾子, 竹内美佳, 長谷川祐子:飲食物の安全性に関する細菌学的研究, ～第2報. レトルト食品を対象として～. 東京家政学院大学紀要, 自然科学・工学系 40:15～20 (2002)
- 11) 薩田清明, 川合由希子, 山村淳子:ミネラルウォーターにおける細菌学的検討. 東京家政学院大学紀要, 自然科学・工学系 38:21-26 (1998)
- 12) 薩田清明, 宮崎美紀, 吉見玲子:飲食物の安全性に関する細菌学的研究, ～第3報. ミネラルウォーターを対象として～. 東京家政学院大学紀要, 自然科学・工学系 41:15-20 (2001)
- 13) 吉見玲子, 薩田清明:細菌学的にみた飲食物の安全性について, ～第5報. ミネラルウォーターを対象に～. 日本公衆衛生学雑誌 48:846 (2001)
- 14) 鵜飼香内子, 薩田清明, 石井恵子, 浦田和子, 戸木真由美:細菌学的にみた飲食物の安全性について, ～第六報. 厚焼き卵を対象に～. 日本公衆衛生学会雑誌 48:846 (2001)
- 15) 薩田清明, 石井恵子, 浦田和子, 戸木真由美, 鵜飼香内子, 佐藤友子, 矢野知世子, 吉田奈緒子, 飯村美和子, 村岡範子, 牟田美紀子:飲食物の安全性に関する細菌学的研究, ～第4報. 厚焼き卵とアイスクリームを対象として～. 東京家政学院大学紀要, 自然科学・工学系 42:25-34 (2002)
- 16) 村岡範子, 薩田清明, 矢野知世子, 飯村美和子, 牟田美紀子:細菌学的にみた飲食物の安全性について, ～第八報. アイスクリームを対象に～. 日本公衆衛生学雑誌 49:902 (2002)
- 17) 中川幸子, 薩田清明, 藤居仁美, 豊岡香奈, 羽木麻里子:細菌学的にみた飲食物の安全性について, ～第九報. 野菜サラダを対象に～. 日本公衆衛生学雑誌 49:902 (2002)
- 18) 薩田清明, 樋口幸子, 中川幸子, 木村由郁, 宇留野京子, 藤井仁美, 豊岡香奈, 羽木麻里子, 仁張恭子, 佐藤依子, 鈴木理恵:飲食物の安全性に関する細菌学的研究, ～第5報. カップ野菜サラダとサンドイッチを対象として～. 東京家政学院大学紀要, 自然科学・工学系 44:9-39 (2004)
- 19) 木村由郁, 薩田清明, 鈴木理恵:細菌学的にみた飲食物の安全性について, ～第12報. 生野菜サラダを対象として～. 日本公衆衛生学雑誌 50:881 (2003)
- 20) 樋口幸子, 薩田清明, 宇留野京子, 仁張恭子:細菌学的にみた飲食物の安全性について, ～第十報. サンドイッチを対象として～. 日本公衆衛生学雑誌 50:881 (2003)
- 21) 石井奈緒子, 薩田清明, 鈴木由実子, 久保田明子:細菌学的にみた飲食物の安全性について, ～第11報. カット野菜を対象として～. 日本公衆衛生学雑誌 50:889 (2004)
- 22) 山本美穂, 薩田清明, 有尾優希:細菌学的にみた飲食物の安全性について, ～第16報. カット野菜を対象として～. 日本公衆衛生学雑誌 52:1006 (2005)
- 23) 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, 鈴木由実子, 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, 自然科学・工学系 46:7-15 (2006)
- 24) 山崎敬子, 薩田清明, 松山ゆみ子:細菌学的にみた飲食物の安全性について, ～第15報. シュークリームを対象として～. 日本公衆衛生学雑誌 52:1005 (2005)
- 25) 田辺祐子, 薩田清明, 仲野諭子, 山本美穂, 柴田真理子:細菌学的にみた飲食物の安全性について, ～第20報. シュークリームを対象として～. 日本公衆衛生学学会 53:980 (2006)
- 26) 木下雅代, 薩田清明, 山本美穂, 柴田真理子:細菌学的にみた飲食物の安全性について, ～第22報. 各種のシュークリームを対象に～. 日

- 本公衆衛生学雑誌 54:627 (2007)
- 27) 薩田清明, 山本美穂, 山崎敬子, 松山ゆみ子: シュークリームの細菌学的にみた安全性について. ~第 1 報, 日本衛生学雑誌 63:487 (2008)
- 28) 薩田清明, 糸永美穂, 山崎敬子, 上田佳奈, 田辺祐子, 木下雅代, 柴田真理子, 松山ゆみ子, 安達 恵, 武内由香里, 沼山紘子, 上島妙子, 横堀陽子, 仲野諭子, 草野亜季子, 田村ゆう子: 飲食物の安全性に関する細菌学的研究. ~第 8 報. シュークリームと串ダンゴを対象として~. 東京家政学院大学紀要, 自然科学・工学系 48: 9-20 (2008)
- 29) 上田佳奈, 薩田清明, 上島妙子, 横堀陽子, 山本美穂, 市川 恵, 金澤由香里, 沼山紘子, 柴田真理子: 細菌学的にみた飲食物の安全性について, ~第 18 報, 串ダンゴを対象として~. 日本公衆衛生学雑誌 53: 979 (2006)
- 30) 薩田清明, 山本美穂, 上島妙子, 横堀陽子: 串ダンゴの細菌学的にみた安全性について. 第 2 報, 日本衛生学雑誌 63: 487 (2008)
- 31) 清水佳美, 薩田清明, 岡村悠夏, 中村彩子, 山本美穂, 山中真由美, 秋山久美子, 佐川純子, 前場佐祐里, 柴田真理子: 細菌学的にみた飲食物の安全性について, ~第 19 報, 食用カキを対象として~. 日本公衆衛生学雑誌 53: 979 (2006)
- 32) 薩田清明, 清水佳美, 山本美穂, 山中真由美, 岡村悠夏, 中村彩子, 柴田真理子, 秋山久美子, 佐川純子, 前場佐祐里: 飲食物の安全性に関する細菌学的研究. ~第 7 報. 食用カキを対象として~. 東京家政学院大学紀要, 自然科学・工学系 47: 1-10 (2007)
- 33) 齋藤あゆみ, 薩田清明, 矢野千尋, 青木 梢, 山本美穂, 植村あやの, 山北怜子, 山名慶美, 柴田真理子: 細菌学的にみた飲食物の安全性について, ~第 23 報, 各種のサラダを対象として~. 日本公衆衛生学雑誌 54: 627 (2007)
- 34) 菅野 渚, 幡野弥生, 糸永美穂, 柴田真理子, 小野かおり, 薩田清明: 細菌学的にみた飲食物の安全性について, ~第 26 報, 各種のサラダを対象として~, 日本公衆衛生学雑誌 55: 617 (2008)
- 35) 薩田清明, 糸永美穂, 矢野千尋, 植村あやの, 菅野 渚, 柴田真理子, 青木 梢, 齋藤あゆみ, 山北怜子, 山名慶美, 幡野弥生, 千田亜希子, 本田悦子, 小俣茂子, 谷 真沙美, 蓮見智子: 飲食物の安全性に関する細菌学的研究, ~第 9 報 野菜サラダとコロッケを対象として~, 東京家政学院大学, 自然科学・工学系, 49: 1-12 (2009)
- 36) 山本美穂, 薩田清明, 柴田真理子, 千田亜希子, 本田悦子: 細菌学的にみた飲食物の安全性について, ~第 24 報, 各種のコロッケを対象として~. 日本公衆衛生学雑誌 54: 627 (2, 007)
- 37) 植村あやの, 糸永美穂, 柴田真理子, 小野かおり, 薩田清明: 細菌学的にみた飲食物の安全性について, ~第 28 報, 各種のコロッケを対象として~. 日本公衆衛生学雑誌 55:617(2008)
- 38) 武山悠子, 糸永美穂, 柴田真理子, 鈴木佳奈, 生田目香織, 小野かおり, 薩田清明: 細菌学的にみた飲食物の安全性について, ~第 27 報 焼肉 (牛肉) を対象として~, 日本公衆衛生学雑誌 55: 617 (2008)
- 39) 薩田清明, 武山悠子, 糸永美穂, 柴田真理子, 椿 佳央理, 仲野沙織, 中野鈴子, 石毛久美子, 鈴木佳奈, 生田目香織, 小野かおり: 焼肉 (牛肉) の細菌学的にみた安全性について. 第 3 報日本衛生学雑誌 64: 510 (2009)
- 40) 薩田清明, 阿部瑤子, 吉川直美, 糸永美穂, 柴田真理子, 小野かおり: 回転寿司の細菌学的にみた安全性について. 第 4 報 日本衛生学雑誌 64: 509 (2009)
- 41) 阿部瑤子, 薩田清明, 吉川直美, 奥村千絵, 糸永美穂, 柴田真理子, 小野かおり: 回転寿司の細菌学的にみた安全性について. ~第 30 報 回転寿司 A 店を対象として~. 日本公衆衛生学雑誌 56: 624 (2009)
- 42) 貞富春花, 薩田清明, 国府田 都, 三代絢子, 糸永美穂, 柴田真理子, 小野かおり: 回転寿司の細菌学的にみた安全性について. ~第 31 報 回転寿司 B 店を対象として~. 日本公衆衛生学雑誌 56: 624 (2009)
- 43) 桑原祥浩: 特定給食施設における衛生管理の考え方. 臨床栄養 6: 832 ~ 836 (2008)

- 44) Beuchat, L. R., Pathogenic microorganisms associated with fresh produce. *J. Food Prot.*, 59:204 - 216 (1996)
- 45) Hedberg, C. W., MacDonald, K. L., Osterholm, M. T.: Changing epidemiology of Food-borne disease: A Minnesota pre-spective. *Clin. Infect. Dis.*, 18:671 - 682 (1994)
- 46) Tauxe, R., Kruse, H., Hedberg, C., Protter, M., Madden, J., Wachsmuth, K.: Microbiological hazards and emerging issues with associated produce: a preliminary report to the national advisory committee on microbiological criteria for foods. *J. Food Prot.*, 60:1400 - 1408 (1997)
- 47) Reid, T. M. S., Robinson, H. G.: Frozen raspberries and hepatitis A. *Epidemiol. Infect.*, 98:4109 - 112 (1987)
- 48) Karitsky, J. N., Osterholm, M. T., Greenberg, H. B., Keriath, J. A., Godes, J. R., Hedberg, C. W., Porfang, J. C., Kapiklan, A. Z., Maculough, J. C., White, K. V.: Norwalk gastroenteritis: A community outbreak associated with bakery product consumption. *Ann. Intern. Med.*, 100:519 - 521 (1984)
- 49) Erolani, G. L.: Bacteriological quality assessment of fresh marketed lettuce and fennel. *Appl. Environ. Microbiol.*, 31:847 - 852 (1976)
- 50) Harmon, S. M., Kautter, D. A., Solomon, H. M.: *Bacillus cereus* contamination of seeds and vegetable sprouts grown in a home sprouting kit. *J. Food Prot.*, 50:62 - 65 (1987)
- 51) Arumgaswamy, R. K., Rusul Rhamat, G. A., Hamid, S. N. B. A.: Prevalence of *Listeria monocytogenes* in foods in Malaysia. *Int. J. Food Microbiol.* 23:117 - 121 (1994)
- 52) 厚生労働省: 厚生労働省ホームページ. <http://www.mhlw.go.jp/index>.

(受付 2010.3.25 受理 2010.5.31)