

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—

薩田清明 糸永美穂¹ 山崎敬子² 上田佳奈³
 田辺祐子⁴ 木下雅代⁵ 柴田真理子⁶ 松山ゆみ子⁷
 安達 恵⁸ 武内由香里⁹ 沼山紘子¹⁰ 上島妙子¹¹
 横堀陽子¹² 仲野諭子¹³ 草野亜季子¹⁴ 田村ゆう子¹⁵

現在市販されているシュークリームと串ダンゴ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。両製品から検出された一般細菌数はいずれも基準値以下であった。しかし、シュークリームからの大腸菌群の陽性率は約37%（大手メーカー製）から約80%（店頭詰め製）に認められた。一方串ダンゴについてみると大手メーカー製から大腸菌群は全く検出されなかったが、個人商店製からは90%の陽性率で認められた。さらにシュークリームから糞便汚染の指標である糞便性大腸菌（*Escherichia coli*）が、串ダンゴから *Escherichia coli* とともに食中毒細菌である黄色ブドウ球菌（*Staphylococcus aureus*）が認められたことは、食品衛生学的にみて安全性に重大な問題のあることを強く示すものである。

キーワード：シュークリーム 串ダンゴ 黄色ブドウ球菌 糞便性大腸菌 大腸菌群

I はじめに

狂牛病の問題から派生した食肉の偽装表示事件は¹⁾、消費者の市販飲食物に対する大きな不安と

ともに、いわゆる JAS 法の改正や食品衛生法の改正へと発展し、生鮮食品の原産地表示が必要となった²⁾。すなわち、原産地を偽って表示したこ

家政学部家政学科

- | | | |
|----|------------------|-----------------------------------|
| 1 | 東京家政学院大学家政学部家政学科 | (2004年度卒業)：現・市立静岡病院 |
| 2 | 同 上 | (2004年度卒業)：現・三井記念病院 |
| 3 | 同 上 | (2002年度卒業)：現・西伊豆町立田子小学校 |
| 4 | 同 上 | (2005年度卒業)：現・ロックフィールド |
| 5 | 同 上 | (2006年度卒業)：現・八王子市立由井第二小学校 |
| 6 | 同 上 | (1996年度卒業)：現・服部栄養専門学校 |
| 7 | 同 上 | (2004年度卒業)：現・NTT 東日本長野病院 |
| 8 | 同 上 | (2002年度卒業)：現・医療法人社団天宣会梅郷ナーシングセンター |
| 9 | 同 上 | (2003年度卒業)：現・株式会社ベネメール |
| 10 | 同 上 | (2004年度卒業)：現・日本大学医学部付属板橋病院 |
| 11 | 同 上 | (2003年度卒業)：現・J A 長野厚生連篠ノ井総合病院 |
| 12 | 同 上 | (2004年度卒業)：現・千葉徳州会病院 |
| 13 | 同 上 | (2005年度卒業)：現・株式会社レパスト |
| 14 | 同 上 | (2006年度卒業)：現・新宿せいが保育園 |
| 15 | 同 上 | (2006年度卒業)：現・日本レストランエンタープライズ |

とが消費者の市販飲食物に対する安全性や安心に対する信頼を一気に失うこととなったのである。

また、中国から輸入された冷凍ほうれん草の残留農薬問題や2000（平成12）年6～7月にかけて大手乳業メーカーの加工乳による黄色ブドウ球菌の産生した毒素による大型食中毒事件の発生³⁾、さらに2007（平成19）年1月に入って大手洋菓子メーカー製品から大腸菌群の検出による食品衛生法違反事件、8月の石屋製品からの大腸菌群や黄色ブドウ球菌の検出などは市販されている各種の飲食物の清潔・安全性だけでなく、製品の品質や組成に対する信頼性の低下を著しく加速させることとなった。

飽食の現在、常時あらゆる飲食物が簡単に入手できる今日、一つの製品に対して複数のメーカーが存在する。各メーカーは他社との差別化を図るため、その販売形式にも多様化がみられる。その一つに購入者の注文を受けその場でクリームを充填し販売するシュークリームがある。一方日本の和菓子の中から伝統的手法で作られ、子どもから高齢者まで幅広い年齢層で嗜好されているものの一つに串ダンゴがある。

そこで著者らは、現在スーパーマーケットやコンビニエンスストアで市販されている完全に包装（1個ずつ）された大手メーカー製のシュークリームおよび完全に包装（3本入り）された串ダンゴと購入者の注文を受けその場でクリームを充填したシュークリーム（以下店頭詰めとする）とアンコを塗布して販売する串ダンゴ（以下個人商店製とする）に着目し、その安全性について細菌学的方向から比較検討したので報告する。

II 検討試料および検討方法

1 検討試料について

本検討試料は、某スーパーマーケットで市販されている完全に包装された大手メーカー製のカスタードシュークリーム（以下試料Aとする）、店頭詰めカスタードシュークリーム（以下試料Bとする）、店頭詰めココアシュークリーム（以下試料Cとする）、大手メーカー製で完全に容器包装されたアンコ付き串ダンゴのアンコ（以下試料Dとする）、同ダンゴ（以下試料Eとする）、個

人商店製のアンコ付き串ダンゴのアンコ（以下試料Fとする）、同ダンゴ（以下試料Gとする）を対象とした。また、いずれの試料も各検討日ごとに、配送先店頭で陳列された直後のものを購入し、検討開始まで冷蔵庫に保存した。なお、本検討試料数は試料Cが28試料、その他はいずれも30試料ずつである。また、検討時期は5月から10月までの約6ヶ月間である。

2 検討方法について

各試料10gを無菌的に採取し、90mlの滅菌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倍段階希釈した。なおシュークリームの中心部に存在するクリームを滅菌した葉耳で採取し計量した。一方アンコは滅菌した葉耳で掻き取り計量した。またアンコを掻き取った後のダンゴ（白色）を計量した。

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をハートインフュージョンブイオン培地(日水)に接種し、37℃で24時間培養した。培養後の判定はハートインフュージョンブイオン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菌数を測定し、さらに各試料別の平均菌数(標準偏差)を求め、その差を統計学的(t-検定、 χ^2 検定)に比較検討した。

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)に接種し、37℃で48時間培養した。培養後の判定はBGLB培地のダー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1白金耳量を塗抹し、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、普通寒天斜面培

地に塗抹し、37℃で24時間培養し、その後の菌株は同定試験まで冷蔵庫に保管した。

3) 同定試験について

分離細菌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・オキシタ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試験などの結果から、同定試験用の日水製の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

各試料別にみた一般細菌の検出状況は表1に示す通りである。試料Aについてみると10¹を中心に分布し、その平均菌数は10^{1.1} (SD:10^{0.651})を示

表1 各試料別にみた一般細菌数の比較

試料 \ 菌数	10 ⁰	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁴	10 ⁵	平均菌数(SD)
A (30)	3	23	2	2			10 ^{1.1} (10 ^{0.651})
B (30)		11	8	8	2	1	10 ^{2.1} (10 ^{1.106})
C (28)		8	12	3	3	2	10 ^{2.3} (10 ^{1.206})
D (30)	20	8			1	1	10 ^{0.5} (10 ^{1.165})
E (30)	4	12	10	10	4		10 ^{1.5} (10 ^{0.889})
F (30)	6	5	4	8	5	2	10 ^{2.2} (10 ^{1.591})
G (30)		3	4	8	5	10	10 ^{3.5} (10 ^{1.358})

A：包装されたカスタード、B：店頭詰めカスタード、C：店頭詰めココア、D：大手メーカーのアンコ、E：同ダンゴ、F：個人商店のアンコ、G：同ダンゴ（ ）は試料数、SD：標準偏差

している。以下同様にみると試料Bは10²～10³を中心に分布し、その平均菌数は10^{2.1} (SD:10^{0.106})を、試料Cは10²を中心に分布し、その平均菌数は10^{2.3} (SD:10^{1.206})を、試料Dは10⁰を中心に分布し、その平均菌数は10^{0.5} (SD:10^{1.165})を、試料Eは10¹～10³を中心に分布し、その平均菌数は10^{1.5} (SD:10^{0.889})を、試料Fは10³を中心に分布し、その平均菌数は10^{2.2} (SD:10^{1.591})を、試料Gは10³を中心に分布し、その平均菌数は10^{3.5} (SD:10^{1.358})をそれぞれ示している。

さらに、各試料間の平均菌数の差を統計学的に比較検討してみたのが図1（シュークリーム）、図2（串ダンゴ）である。図1でシュークリーム

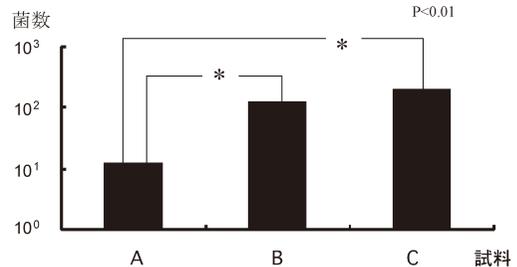


図1 各試料別にみた一般細菌数の平均値の比較

についてみると試料Aと試料B・Cとの間に有意差が認められた。すなわち試料Aに比べて、試料B及び試料Cは有意に平均菌数の多いことが認められた。（それぞれt=4.267, P<0.01, 及びt=4.990, P<0.01）。しかし、試料Bと試料Cとの間には有意差は認められなかった。

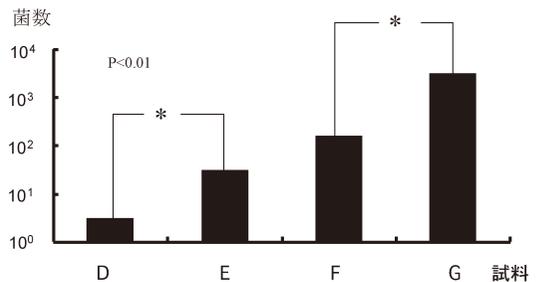


図2 各試料別にみた一般細菌数の平均値の比較

一方、図2で串ダンゴについてみると試料Dと試料Eおよび試料Fと試料Gとの間にいずれも有意差のあることが認められた。すなわち試料Dに比べて試料Eの方が、また試料Fに比べて試料Gの方がいずれも有意に平均菌数の多いことが認められた。（それぞれt=3.737, P<0.01及びt=3.404, P<0.01）。さらに両試料のアンコについては試料Dに比べて試料Fの方が、ダンゴについては試料Eに比べて試料G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=4.722, P<0.01及びt=6.749, P<0.01）。

2 大腸菌群について

各試料別に大腸菌群の検出状況は表2に示す通りである。まず表2でシュークリームの大腸菌群の検出率をみると試料Aの約37%に対し、試

表2 各試料別にみた大腸菌群数の比較

試料	菌数	<10 ⁰	10 ⁰	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁴	平均数(SD)
A(30)		19	4	3	3	1		10 ^{0.07} (10 ^{1.174})
B(30)		6	5	11	4	2	2	10 ^{1.9} (10 ^{1.399})
C(28)		6	4	3	10	3	2	10 ^{2.2} (10 ^{1.544})
D(30)		30						<10 ⁰ (-)
E(30)		30						<10 ⁰ (-)
F(30)		3	17	5	3	2		10 ^{0.5} (10 ^{1.042})
G(30)		2	9	5	7	5	2	10 ^{1.3} (10 ^{1.422})

A：包装されたカスタード、B：店頭詰めカスタード、C：店頭詰めココア、D：大手メーカーのアンコ、E：同ダンゴ、F：個人商店のアンコ、G：同ダンゴ ()は試料数、SD：標準偏差

料Bは80%に、試料Cは78%に認められた。試料Aと試料BやCとの間の検出率に有意差のあることが認められた。すなわち試料Aの方が有意($\chi^2 = 10.4$, $p < 0.01$)に検出率の低いことが認められた。一方串ダンゴについてみると試料Dと試料Eからは大腸菌群の検出は全く認められなかった。しかし試料FとGからは90%の検出率で認められた。

さらに各試料別に大腸菌群の検出状況を表2でみると、試料Aは<10⁰以下を中心に分布し、その平均菌数は10^{0.07}(SD:10^{1.174})を示している。以下同様にみると試料Bは10¹を中心に分布し、その平均菌数は10^{1.9}(SD:10^{1.399})を、試料Cは10²を中心に分布し、その平均菌数は10^{2.2}(SD:10^{1.544})をそれぞれ示している。一方、試料Fは10⁰を中心に分布し、その平均菌数は10^{0.5}(SD:10^{1.042})を、試料Gは10⁰~10²を中心に分布し、その平均菌数は10^{1.3}(SD:10^{1.422})をそれぞれ示している。

次に各試料別の平均菌数の差についてみると、図3のシュークリームでは試料Aと試料BやCとの間に有意差が認められた。すなわち試料Aに比べて、試料B及び試料Cは有意に平均菌数の多いことが認められた。(それぞれ $t = 5.488$,

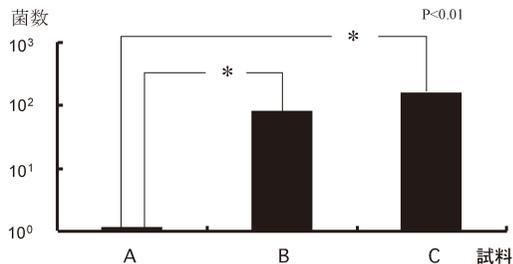


図3 各試料別にみた大腸菌群の平均値の比較

$P < 0.01$ 及び $t = 5.938$, $P < 0.01$)。しかし、試料BとCの間に有意差は認められなかった。さらに図4に示すごとく試料FとGの間にも有意

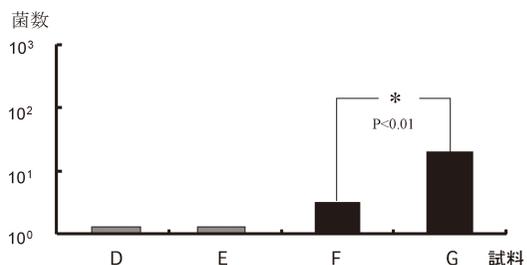


図4 各試料別にみた大腸菌群の平均値の比較

差が認められた。すなわち試料Fに比べて、試料Gは有意に平均菌数の多いことが認められた。($t = 2.486$, $P < 0.05$)。

3 グラム染色について

各試料別に各平板培地から分離された細菌の生化学的性状は表3(シュークリーム)、表4(串ダ

表3 各試料から分離された菌株の性状

性状	分離株数	グラム染色			チトクローム・オキシターゼ ¹⁾
		染色株	染色性	菌型	
A	38	18	陽性菌 1	桿菌 18	陽性菌 5
			陰性菌 17		陰性菌 13
B	92	43	陽性菌 2	桿菌 43	陽性菌 24
			陰性菌 41		陰性菌 19
C	42	28	陰性菌 28	桿菌 28	陽性菌 15
					陰性菌 13
合計	172	89	陽性菌 3(3.4)	桿菌 89(100.0)	陽性菌 44(49.1)
			陰性菌 86(96.6)		陰性菌 45(50.6)

A：包装されたカスタード、B：店頭詰めカスタード、C：店頭詰めココア
1) 陽性菌とは非腸内細菌、陰性菌とは腸内細菌を示す。()は%

ンゴ) に示す通りである。表3でシュークリームについてみると試料Aから38菌株, 試料Bから92菌株, 試料Cから42菌株の合計172菌株が分離された。これらのうち試料Aから約47%の18菌株, 試料Bから約47%の43菌株, 試料Cから約67%の28菌株の合計172菌株中の約52%の89菌株についてグラム染色, 糖分解能などの生化学的性状を検討した。

まず, 分離株の染色性についてみると89菌株中グラム陽性菌が3菌株の3.4%に対し, 陰性菌は86菌株の約97%にそれぞれ認められた。次に顕微鏡下で菌型についてみると89菌株すべて桿菌として認められた。

表4 各試料から分離された菌株の性状

性状 試料	分離 株数	グラム染色			チトクローム・ オキシターゼ ¹⁾
		染色株	染色性	菌型	
D	29	15	陽性菌 12	桿菌 11	陽性菌 4
			陰性菌 3	球菌 4	陰性菌 11
E	45	21	陽性菌 17	桿菌 14	陽性菌 7
			陰性菌 4	球菌 7	陰性菌 14
F	73	31	陽性菌 17	桿菌 17	陽性菌 11
			陰性菌 14	球菌 14	陰性菌 20
G	92	48	陽性菌 27	桿菌 26	陽性菌 19
			陰性菌 21	球菌 22	陰性菌 29
合計	239	115	陽性菌 73(63.5)	桿菌 68(59.1)	陽性菌 41(35.7)
			陰性菌 42(36.5)	球菌 47(40.9)	陰性菌 74(64.3)

D: 大手メーカーのアンコ, E: 同ダンゴ, F: 個人商店のアンコ, G: 同ダンゴ
1) 陽性菌とは非腸内細菌, 陰性菌とは腸内細菌を示す。()は%

一方表4(串ダンゴ)についてみると試料Dから29菌株, 試料Eから45菌株, 試料Fから73菌株, 試料Gから92菌株の合計239菌株が分離された。これらのうち試料Dから約52%の15菌株, 試料Eから約47%の21菌株, 試料Fから約42%の31菌株, 試料Gから約52%の48菌株の合計239菌株中48%の115菌株について同様に検討した。

染色性についてみると115菌株中グラム陽性菌が73菌株の約64%に対し, 陰性菌は42菌株の約37%にそれぞれ認められた。さらに菌型についてみると115菌株中球菌が68菌株の約59%に対して, 桿菌は47菌株の約41%にそれぞれ認められた。

4 チトクローム・オキシターゼ試験について

さらに, チトクローム・オキシターゼ試験の結果を表3のシュークリームについてみると89菌株中陽性を示す非腸内細菌が44菌株の約49%に対し, 陰性を示す腸内細菌は45菌株の約51%にそれぞれ認められた。さらに表4の串ダンゴについてみると115菌株中陽性を示す非腸内細菌は41菌株の約36%に対し, 陰性を示す腸内細菌は74菌株の約64%にそれぞれ認められた。

5 ID試験について

以上のグラム染色やチトクローム・オキシターゼ試験による腸内細菌の鑑別およびTSI寒天培地による糖分解能試験の成績などからIDプレートを選択し, シュークリーム(表5)から89菌株, 串ダンゴ(表6)から71菌株を対象にID試験による同定を実施し, 次のような菌種名を明らかにすることができた。

表5 同定された菌種名(シュークリーム)

菌種名	菌株数
<i>Aeromonas hydrophila</i>	16
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	11
<i>Escherichia coli</i>	11
<i>Serratia liquefaciens</i>	8
<i>Pseudomonas cepacia</i>	8
<i>Enterobacter cloacae</i>	8
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	7
<i>Enterobacter aerogenes</i>	5
<i>Aeromonas sobria</i>	2
<i>Kluyvera cryocrescens</i>	2
<i>Klebsiella oxytoca</i>	2
<i>Yersinia enterocolitica</i>	1
<i>Citrobacter diversus</i>	1
<i>Kluyvera ascorbat</i>	1
同定不能	6
合計	89

表5のシュークリームから分離同定された菌種についてみると, 最も多く明らかにされた菌種は河川水や土壤中に存在し, 水棲動物の腸内から検出される *Aeromonas hydrophila* が16菌株で, 本菌は旧くは食中毒細菌の一つでもある。次いで多く同定されたのは *Klebsiella pneumoniae* と *Escherichia coli* が11菌株ずつである。前者は

腸内細菌科に属し水、土壌、食品に広く分布している。後者は糞便汚染を示す糞便性大腸菌である。さらに土壌や河川水などの自然界に分布がみられる *Pseudomonas cepacia* や大腸菌群を構成する *Enterobacter cloacae*, 腸内細菌科に属する *Serratia Liquefaciens* が各8菌株ずつ同定された。その他の主として人の鼻腔や表皮に常在する *Staphylococcus epidermidis* が7菌株、温血動物の腸管や土壌、水中などの自然界に広く分布する *Enterobacter aerogenes* が5菌株などが同定された。

表6 同定された菌種名(串ダンゴ)

菌 種 名	菌 株 数
<i>Staphylococcus lentus</i>	15
<i>Pseudomonas cepacia</i>	11
<i>Escherichia coli</i>	8
<i>Staphylococcus aureus</i>	6
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	5
<i>Staphylococcus hyicus</i>	4
<i>Aeromonas hydrophila</i>	3
<i>Staphylococcus arlettae</i>	2
<i>Staphylococcus chromogenes</i>	2
<i>Serratia liquefaciens</i>	2
<i>Salmonella gallinarum</i>	2
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	1
<i>Staphylococcus warneri</i>	1
<i>Enterobacter sakasaki</i>	1
同 定 不 能	8
合 計	71

次に表6で串ダンゴから分離同定された菌種についてみると、最も多く明らかにされた菌種は *Staphylococcus lentus* が15菌株で、本菌は自然界の土壌や人の皮膚面などに広く分布がみられる。次いで多く同定されたのは *Pseudomonas cepacia* で11菌株である。さらに大腸菌群を構成し糞便汚染の指標細菌である *Escherichia coli* が8菌株、食中毒細菌である *Staphylococcus aureus* (黄色ブドウ球菌) が6菌株、人の鼻腔や皮膚に常在する非腸内細菌の白色ブドウ球菌 (*Staphylococcus epidermidis*) が5菌株ずつ分離同定された。

IV 考 察

当研究室では永年にわたり各種の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^{4), 5), 6)}, レトルト食品^{7), 8), 9)}, ミネラルウォーター^{10), 11), 12)}, 厚焼き卵とアイスクリーム^{13), 14), 15)}, カップ野菜サラダ^{16), 17), 18)}, サンドイッチ¹⁹⁾, カット野菜^{20), 21), 22)}, シュークリーム^{23), 24), 25), 26)}, 串ダンゴ^{27), 28)}, 食用カキ^{29), 30)}, 各種のサラダ³¹⁾, コロッケ³²⁾などの成績については報告してきた。

2007(平成19)年1月から毎月のように食品の安全性や信頼性が疑われる事件が発覚した。

まず同年1月に大手洋菓子メーカー「不二家」の製品では細菌学的に問題があった。同社のマニュアルによれば一般細菌数の回収基準が1g当たり100万個としていた。さらに大腸菌群に対しては1g当たり1千個未満なら製造現場に注意・改善の指導をする。1千個超なら工場長に報告し、対応を検討すると規定し、さらに1万個を超えた段階で回収を要する。との社内規定の存在することが判明したのである。

厚生労働省が示す洋菓子の衛生規範(基準)では「一般細菌数は1g当たり10万個以下、大腸菌群および黄色ブドウ球菌は陰性である」と定められている。

またカスタードクリーム(の製造に使用される牛乳と卵の規格基準についてみると、牛乳の一般細菌数は1g当たり5万個以下、大腸菌群は陰性であることになっている。一方卵のうち殺菌液卵ではサルモネラ菌属は25g当たり陰性であること、未殺菌液卵では一般細菌数は10⁶個/g以下でなければならないとなっている。大腸菌群の中には食中毒や感染症などを引き起こす腸管出血性大腸菌(O157, H7)もあれば、糞便汚染の指標となる糞便性大腸菌も混在する可能性が考えられる。

さらに国の判定基準によると細菌検査の結果は「検体を採取し培養48時間後に確認する」ことになっている。しかし、「不二家」は製造の翌日にはすでに出荷され、結果が出た時には販売もしくは消費済みとなっていた。このことについて不二家は「培養48時間後の結果が出てからでは新鮮な製品が届けられない」と釈明していた。

これに対して一般細菌に関する他社の各マニュアルについてみると「洋菓子のヒロタ」では24時間後に仮の判断をしたり、1g当たり1万個を

超えたら製品回収という社内規定を設定していた。「銀座コーギーコーナー」では24時間後にチェックし、回収基準は1万個超を、「シャトレゼ」は1g当たり500個超を、「モンテール」は300個超で、いずれも製造ラインや原料の衛生状態を見直し、原因を究明する体制を整えていた。

しかし、現実に「不二家」製品の中には国の基準の64倍も多い640万個も一般細菌数がシューロールで検出された事件に加えて、札幌工場製のカスタードシュークリーム一般細菌数が「無限」と記録のあることも判明した。

どのような食品でも細菌は存在するものである。その数が多ければ多いほど人体にとって有害な細菌が含まれる可能性は当然のごとく高くなる。国の細菌基準も洋菓子では指針扱いで、その基準を超えてもすぐに「違法」とはならないことになっている。食品の安全性を確保する責任者は第一義的には事業者が負うべきものである。適切に管理されていれば10万個を越すことは考えられないことである。このような事実が認められたことは厚生労働省を始め食品衛生に関与する関係機関の責任は重大である。

同年8月に入って石屋製菓製品の定期検査でアイスキャンデーから大腸菌群が検出、バームクーヘンから黄色ブドウ球菌が検出された製品を市販していたことなどの食品衛生法違反事件が判明した。

著者らは2007（平成18）年のこれらの違反事件の発覚（2007年1月～10月）に先行してシュークリーム（2004年4月）や串ダンゴ（2002年4月）の安全性について細菌学的に検討してきた^{23), 24), 25), 26), 27), 28)}。

まずこの種の飲食物摂取による食中毒事件について検討してみた。シュークリームを原因食品とする食中毒事件が2003年（平成15）年7月に広島市内の洋菓子店で製造されたカスタードクリームおよび生クリームで発生し、その病因物質は*Salmonella enteritidis*であった³³⁾。また2000（平成12）年に宮城県で発生した卵白を使用したウェディングケーキのバタークリームを原因食品とする食中毒事件は*Salmonella* 菌属が病因物質であった³⁴⁾。

一方尾上ら³⁵⁾は小売店で市販されているダン

ゴを含む和菓子（大福もち、おはぎ、草もち、ぼたんもちなど）の細菌汚染状況について調査し、大福もちは他の和菓子に比べて黄色ブドウ球菌による汚染率の高いことを指摘している。これは大福もちの製造工程が手作業の頻度が高いことおよびその後の最終加熱工程が存在しないことに関連性を求めている。さらに田中ら³⁶⁾は和菓子の細菌および真菌の汚染状況について検討し、一般細菌数の多い検体は大腸菌群による汚染度も高いことを、また一般細菌数の多い検体は黄色ブドウ球菌や真菌数の多い傾向のあることを指摘している。

また松本ら³⁷⁾は学校給食のデザート（月見まんじゅう）による集団食中毒事例について検討し、この事件の原因はシュークリームと月見まんじゅうの製造に包餡機を共用していたことにあった。すなわち本事件は*Salmonella enteritidis*に汚染された液卵を用いて製造したシュークリームの包餡機をそのまま共用して月見まんじゅうを製造した上に、月見まんじゅうの殺菌目的の大型蒸器が老朽化により温度管理の不徹底さに起因していたことが判明した。

そこで著者らは平常時に市販されている完全に包装されている大手メーカー製のシュークリームと串ダンゴおよびこれらの対照として消費者の注文によりその場でクリームを充填したシュークリームと個人商店製の串ダンゴを対象に食品衛生学的立場から細菌学的に検討してみた。

まず本検討試料中の一般細菌の平均菌数について1g当たりに換算してみると試料Aは $10^{2.1}$ を、試料Bは $10^{3.1}$ を、試料Cは $10^{3.3}$ を、試料Dは $10^{1.5}$ を、試料Eは $10^{2.5}$ を、試料Fは $10^{3.2}$ を、試料Gは $10^{4.5}$ をそれぞれ示し、いずれも基準値(10^5 /g)以下を示し問題のないことが認められた。しかし、シュークリームでは完全に包装された製品（試料A）に比べて店頭詰め製品（試料BとC）の方が有意（1%）に平均菌数の多いことが認められた。

以上のごとく、串ダンゴの一般細菌数の上で両製品共にアンコの方がダンゴより平均菌数の少ないことが認められたことについて検討してみた。アンコには通常約40%の白糖が含有しており、

そのため水分活性が低く細菌の増殖が抑制されたものと考えられる。さらに個人商店製品より大手メーカー製品の方が有意に（アンコ： $t=4.729$ ，1%，ダンゴ： $t=6.749$ ，1%）少なかった理由として、大手メーカー製品の原材料中にトレハロース（低甘味度甘味料）やソルビット（人工甘味料）など食品添加物が使用されていたことによるものと考えられる。このトレハロースの甘味は砂糖の半分以下で爽やかなため多くの菓子製造に利用されている。本添加物の特徴は微生物の増殖の抑制や腐敗の進行を食い止めると共に、水分を包み込み澱粉の変質防止作用などがみられる。このように添加物によって水分活性が低下し微生物の増殖が抑制された上に、大手メーカー製品では衛生管理が徹底していたことも菌数を少なく抑えたものと思われる。

次に大腸菌群の検出状況について検討してみた。この大腸菌群に対する基準は陰性でなければならないと規定されている。しかしシュークリームでは試料A，B，Cのいずれからも大腸菌群の検出が認められ、その検出率は店頭詰め製品の方が有意に高いことが認められた。また1g当たりの平均菌数の上でも店頭詰め製品の方が有意（1%）に多いことも認められた。

一方串ダンゴについてみると、大手メーカー製のアンコやダンゴから大腸菌群は全く認められなかった。しかし個人商店で製造され市販されているアンコとダンゴからは約90%の製品に大腸菌群の検出が認められた。さらに本菌群の平均菌数はダンゴの方がアンコより有意（1%）に多いことも認められたのである。

この両製品に対する大腸菌群に関する結果は衛生基準に違反するものである。特にその程度は店頭詰めシュークリームと個人商店製品のダンゴにおいて著しいことが判明した。

次に分離同定された主な菌種について検討してみた。

シュークリームから最も多く分離同定されたのは *Aeromonas hydrophilia* が16菌株（串ダンゴからは3菌株）である。*Hydrophilia* とは「水を好む」という意味で河川、下水や海水中に生息し、カキや魚介類から高頻度に検出される。本菌は腐敗を

促進させる細菌でもあり、しばしば敗血症、胃腸炎、肺炎などの日和見感染を引き起こすこともある。さらに本菌は低温で増殖し、増殖最適温度は28℃で、食品を十分に加熱することによって死滅させることが可能である。また本菌は食中毒細菌の一つであるが、ここ十数年間に本菌による食中毒事件の報告例はない。

次いで多く11菌株も分離同定された *Klebsiella pneumoniae* は正常人の口腔内や気道、糞便中、土壤中、水中に常在し肺炎桿菌としても知られている。またハンドクリームやローションなどの化粧品類からみつかることもある。一方では下痢性胃腸炎を起こす可能性を持つ腸内常在菌で日和見感染、尿路感染、乳幼児下痢症などの原因の一つとしても重要視されている。製造工程中にヒトから汚染されたものと考えられる。

次に飲食物の糞便汚染を示す指標細菌である糞便性大腸菌 (*Escherichia coli*) の11菌株（串ダンゴからは8菌株）を含む大腸菌群「*Enterobacter cloacae*（シュークリームから8菌株）、*Klebsiella oxytoca*（シュークリームから2菌株）、*Enterobacter sakazakii*（串ダンゴから1菌株）」について検討してみた。本来飲食物から大腸菌群が検出されるということは、その食品がヒトや動物の糞便に直接的、または間接的に汚染された可能性のあることを強く意味するものである。

従って、本菌群と出所（腸管から糞便とともに外界へ）を同じくする赤痢、腸チフス、コレラなどの消化器系感染症（感染症法では平成18年12月の改正で三類感染症に分類された）の病原体を持つ健康保菌者の糞便による汚染の可能性も考えなければならない。すなわち飲食物から大腸菌を含む大腸菌群の存在が認められるということは、その飲食物が三類感染症の感染経路になることである。なお平成11年4月から赤痢、腸チフス、パラチフス、コレラなども食品を介して体内に侵入し、発症した場合には食中毒の病因物質として取り扱うことになった。

Pseudomonas cepacia（シュークリームから8菌株、串ダンゴから11菌株）は土壌や河川水など自然界に広く分布がみられる。本菌は生鮮食品の代表的な腐敗細菌で、低温で増殖するため特に生

鮮食品の貯蔵では問題となる。このような細菌の増殖を防ぐために購入後は速やかに調理し喫食することである。さらに抵抗性の減弱したヒトに感染し、院内感染や日和見感染の原因細菌としても重要である。また医療器具を汚染して手術後の尿路感染症を引き起こすことも指摘されている。

Staphylococcus epidermidis（シュークリームから7菌株、串ダンゴから5菌株）は白色ブドウ球菌または表皮ブドウ球菌ともいわれ、ヒトに対する病原性はない。主としてヒトの鼻腔や咽喉、毛髪、手指、表皮に常在する非病原性の細菌である。

串ダンゴから11菌株も分離同定された *Staphylococcus aureus* は代表的な食中毒の病因物質である。本菌はヒトの口腔、鼻腔、毛髪、手指などに存在（保有率は20～30%ともいわれている）することから餅やダンゴなど手作り製品が原因食品となることが多い。また化膿性疾患や院内感染などを引き起こす細菌としても重要である。本菌による食中毒は食品中で細菌が増殖する時に産生した毒素（エンテロトキシン）によるものである。本毒素は熱抵抗性が強く100℃3時間の加熱でも無毒化されない（菌体は80℃30分の加熱で死滅する）。また本菌は食塩に対する抵抗性の強いことから耐塩性菌ともいわれている。

その他串ダンゴから最も多く15菌株も分離同定された *Staphylococcus lentus* は自然界の土壌や汚水、人の皮膚面などに広く分布がみられる。一般に熱抵抗性は弱く、かつ病原性は低いが乳幼児や高齢者など抵抗力の低下している人に対して日和見感染の原因ともなる。一般的に環境や乳製品、食肉製品などに常在する細菌である。

Serratia liquefaciens は腸内細菌科に分類され、院内感染のほか尿路感染症、肺炎、敗血症などを起こす。また各種の臨床材料から分離されるほかに、空気中や水中、土壌、食品など広く自然界に分布がみられる。食品中でもパン、牛乳、肉などの中でもよく増殖して血液のように赤変させることから霊菌ともいわれている。

最後に、2007（平成19）年1月の大手生菓子メーカーの消費期限切れ材料（牛乳）の使用事件の発覚以来、食品表示の偽装事件は次から次へと表面化した。これは「氷山の一角だ」との強い主張を

受け入れざるを得ないであろう。

そこで続発する食品の表示問題の法的背景について考えてみた。現在食品表示に関する法律には4つある。1) JAS（日本農林規格）法は農林物質の規格化及び品質表示の適正化に関する法律で、所管官庁は農林水産省である。その目的は消費者の適切な商品選択で、2002（平成14）年の改正により、偽装表示などの法律違反をした業者に対し、違反が判明した時点で業者名を直ちに公表することとなった。その表示対象はすべての飲食用品である。1950（昭和25）年に制定された（最新の改定は平成19年）。2) 食品衛生法は厚生労働省が所管官庁で、その目的は飲食による衛生上の危害の防止である。その表示対象は公衆衛生の観点から表示が必要な食品と食品添加物である。1947（昭和22）年に制定された（最新の改定は平成18年）。3) 景品表示法は不当景品類及び不当表示防止法であり、公正取引委員会が所管官庁である。その目的は公正な競争を確保し、一般消費者の利益を保護することで、その表示対象は事業者が消費者に提供する商品である。消費者が誤認するような不当表示と販売促進の手段である懸賞など景品類の行き過ぎを規制する目的で1962（昭和37）年に制定された（最新の改定は平成17年）。4) 不正（当）競争防止法は経済通産省が所管官庁で、その目的は不正（当）な手段による営業上の競争に対して、差止め、損害賠償請求権を被害者に認めた法律である。その表示対象は商品や取引に用いる書類などである。1993（平成13）年に制定された（最新の改定は平成18年）。

各法律は制定から現在までに諸問題の発生や社会的背景などから必要性に応じて何度も改正が行われてきた。それにもかかわらず偽装や改ざんなどの違反事件は跡を絶たない。続発するこれらの事件が一つの法律、あるいは一つの所管官庁で対応できるとは考えられないことは明らかである。管轄する省庁の縦割り行政が弊害となっているものと考えられる。例えば違反に対する措置の一つである罰金についてみると JAS 法では50万円以下、食品衛生法では3万円以下、景品表示法と不正競争防止法では300万円以下のごとく、その差の大きいことも一因であろう。政府は消費者の視

点に立ち罰則の強化とともに監視体制の拡充を含めて、実効性のある法改正（法律の一本化）に直に取り組みべきであることを提言する。

V 結 論

著者らは、全国のスーパーマーケットやコンビニエンスストアなどで現在市販されている1個ずつ完全に包装された大手メーカー製のシュークリームとその対照として購入者の注文によりその場で各種のクリームを充填したシュークリームおよび完全に包装されて同じく大手メーカー製のアンコ付き串ダンゴとその対照として個人商店製の串ダンゴを対象に、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。

1 シュークリームについて

- 1) 一般細菌の平均菌数は大手メーカーの製品より店頭詰め製品の方が有意（1%）に多いことを認められた。しかしその値は基準値以下であった。
- 2) 大腸菌群の検出率は大手メーカー製品の約37%に対し、店頭詰め製品は約80%を示し、後者の方が有意（1%）に高いことが認められた。
- 3) さらに大腸菌群の平均菌数の上でも後者の方が有意（1%）に多いことが認められた。
- 4) 糞便汚染の指標である糞便性大腸菌 (*Escherichia coli*) が11菌株も分離同定された。さらに大腸菌群を構成する *Enterobacter cloacae* や *Klebsiella oxytoca*, *Citrobacter spp* なども分離同定された。

2 串ダンゴについて

- 1) 一般細菌の平均菌数は大手メーカー製品より個人商店製品の方がアンコ、ダンゴともに有意（1%）に多いことを認められた。しかしその値は基準値以下であった。
- 2) 大腸菌群の検出は大手メーカーの製品からは全く認められなかった。しかし、個人商店製品からはアンコ、ダンゴともに約90%に認められた。
- 3) 大腸菌群の平均菌数は個人商店製品のアンコ

とダンゴの比較では、後者の方が有意（1%）に多いことが認められた。

- 4) 個人商店製品から糞便性大腸菌 (*Escherichia coli*) が8菌株、食中毒細菌である黄色ブドウ球菌 (*Staphylococcus aureus*) が6菌株などが分離同定された。

以上のごとく、大手メーカー製品や店頭詰め製品の両方のシュークリームから大腸菌群の検出が37～90%に認められたことは、食品衛生法に違反することは明らかである。一方大手メーカー製品の串ダンゴからは大腸菌群の検出は全く認められなかった。しかし、個人商店の製品から糞便汚染の指標である糞便性大腸菌を含む大腸菌群や食中毒細菌である黄色ブドウ球菌などが認められたことは、食中毒予防の上からみても、食品衛生学的にみても安全性に重大な問題のあることを強く示すものである。

なお、本論文の内容の要旨は日本公衆衛生学会総会（第64回：2005年9月札幌市、第65回：2006年10月富山市、第66回：2007年10月松山市）および第78回日本衛生学会総会（2008年3月熊本市）でそれぞれ発表した。

参考文献

- 1) 山内一也：牛海綿状脳症の現状と今後の対策。食品衛生研究 51, pp.7-18 (2001)
- 2) 並木章：改正 JAS 法下での有機農産物に係る検査認証制度について（農産物流通技術研究会第98回研究例会議事録食品（特に農産物関連の）各種表示について。「原産地」「遺伝子組み換え食品」「有機農産物」）。フレッシュフードシステム 29, pp.78-80 (2000)
- 3) 雪印食中毒事件に係る厚生省・大阪市原因究明合同専門家会議：雪印乳業食中毒事件の原因究明調査結果について（最終報告）－低脂肪乳等による黄色ブドウ球菌エンテロトキシン A 型食中毒の原因について－。食品衛生研究 51, pp.17-91 (2001)
- 4) 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)
- 5) 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, 一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 第39号, pp.9-16 (1999)。
- 6) 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)
- 7) 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)
- 8) 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)
- 9) 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・工学系第40号, pp.15-20 (2002)
- 10) 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・工学系第38号, pp.21-26 (1998)
- 11) 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, 一第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・工学系第41号, pp.15-20 (2001)
- 12) 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, ~第五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)
- 13) 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)
- 14) 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, ~第四報. 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・工学系第42号, pp.25-34 (2002)
- 15) 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)
- 16) 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)
- 17) 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・工学系第44号, pp.9-39 (2004)
- 18) 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)
- 19) 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)
- 20) 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)
- 21) 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)
- 22) 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・工学系第46号, pp.7-15 (2006)
- 23) 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)
- 24) 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)
- 25) 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 53, 627 (2007)
- 26) 薩田清明, 山本美穂, 山崎敬子, 松山ゆみ子, 小野かおり: 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 62, 486 (2008)
- 27) 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, 沼山絃子, 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, 串ダングを対象として. 日本公衆衛生学雑誌 53, 979 (2006)
- 28) 薩田清明, 山本美穂, 上島妙子, 横堀陽子, 小野かおり: 串ダング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 62, 487 (2008)
- 29) 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)
- 30) 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 号, pp.1-10 (2007)
- 31) 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)
- 32) 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 (2007)
- 33) 橋渡佳子, 下村 佳, 古田佳美, 毛利好江, 佐々木敏之, 石村勝之, 萱原隆行, 河本秀一, 平崎和幸, 荻野武雄: 洋菓子店の洋生菓子を原因とした *Salmonella enteritidis* 食中毒事例 広島市. 病原微生物検出情報 25, 20 (2004)
- 34) 齋藤紀行, 佐々木美江, 山口友美, 畠山 敬, 秋山和夫, 白石広行, 鈴木 功, 佐藤俊郎, 中島博: ウェディングケーキが原因食品となった *Salmonella thompson* 食中毒事例 宮城県. 病原微生物検出情報 21, pp.8-9 (2000)
- 35) 尾上洋一, 高橋孝則, 森 實: 和生菓子における黄色ブドウ球菌の増殖とエンテロトキシン産生におよぼすマイクロフローラの影響. 日本公衆衛生学雑誌 33, pp.322-328 (1986)
- 36) 田中政美, 山崎茂一, 大崎 純, 久保田憲太郎: 和生菓子の細菌および真菌汚染について. 食品衛生学雑誌 9, pp.155-157 (1968)
- 37) 松井珠乃, 鈴木里知, 柴田和顕, 木島秀雄, 瀬尾幸嗣, 塚田真樹, 松崎利奈子, 泉谷秀昌, 渡辺治雄, 大山卓昭, 岡部信彦, 高橋 央: 市内一円で発生した *Salmonella Enteritidis* 食中毒の集団発生事例 豊橋市. 食品衛生研究 52, pp.29-34 (2002)

(2008.3.21 受付 2008.5.19 受理)