

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—

薩田 清明¹ 清水 佳美¹ 山本 美穂² 山中 真由美³
 岡村 悠夏⁴ 中村 彩子⁵ 柴田 真理子⁶ 秋山 久美子⁷
 佐川 純子⁸ 前場 佐裕里⁹

市販されている食用カキ（広島産，宮城産）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。生産地の異なる両地域の試料から食中毒の病因物質である腸炎ビブリオ (*Vibrio parahaemolyticus*) や黄色ブドウ球菌 (*Staphylococcus aureus*) などの検出が認められた。その上に糞便汚染の指標である糞便性大腸菌 (*Escherichia coli*) などの検出が認められたことなどは，購入後の保存方法を誤ると食中毒や健康被害を引き起こす可能性を強く示唆するものである。

キーワード：食用カキ，腸炎ビブリオ，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月に入って大手菓子メーカーの消費期限切れ原料使用による食品

衛生法に抵触，または違反などによっても，市販されている各種の飲食物の清潔・安全性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。

近年，冬季になると全国的に高齢者（抵抗力の減弱した）が入所している老人福祉施設や老人病院などで嘔吐や下痢を主症状とする患者の発生がみられている。特に同一室内に5～6人の高齢者が在室しているところでは，複数の患者発生がみられることもある。その場合さらに病的症状が進展し，複数の死亡者が確認されたこともある。死因調査の結果によると死亡者の多くからノロウイルスが分離同定されることがほとんどである。このノロウイルスはウイルス性食中毒の病因物質と

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 | (2003年度卒業)：現・魚喜 |
| 2 | 同 上 | (2004年度卒業)：現・市立静岡病院 |
| 3 | 同 上 | (2003年度卒業)：現・川崎市 |
| 4 | 同 上 | (2004年度卒業)：現・知久 |
| 5 | 同 上 | (2004年度卒業)：現・京はやしや |
| 6 | 同 上 | (1996年度卒業)：現・服部栄養専門学校 |
| 7 | 同 上 | (2005年度卒業)：現・シェソング・ブラウ |
| 8 | 同 上 | (2005年度卒業)：現・グレープストーン |
| 9 | 同 上 | (2005年度卒業)：現・厚木市 |

して重要である。またその場合の原因食品の大部分が「カキ」の生食または加熱不十分な喫食である。

そこで著者らは、現在スーパーマーケットで市販されている容器包装された食用カキ（広島産と宮城産）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広島産と宮城産のカキ（生食用、加熱調理用）である。広島産生食用カキ（以下試料Aとする）、同その浸漬水（以下試料Bとする）、広島産加熱調理用カキ（以下試料Cとする）、同その浸漬水（以下試料Dとする）、宮城産生食用カキ（以下試料Eとする）、同その浸漬水（以下試料Fとする）、宮城産加熱調理用カキ（以下試料Gとする）、同その浸漬水（以下試料H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A, Bが16試料ずつ、C, Dが17試料ずつ、E, Fが25試料ずつ、G, Hが9試料ずつの合計広島産が33試料、宮城産が34試料の総計67試料である。なお、検討時期は食用カキが市販されている12月初めから2月末の約3ヶ月間である。

2 検討方法について

A, C, E, Gの各試料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パックに投入し、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。なお試料B, D, F, Hの各浸漬水はそのものを原液とした。

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ヨン培地（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ヨ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量を

測定し、さらに各試料別の平均菌量（標準偏差）を求め、その差を統計学的（welchのt-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（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時間培養した。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, 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量の検出状況は表1（広島産）、表2（宮城産）に示す通りである。表1の広島産でみると試料Aは 10^1 を中心に分布し、その平均菌量は $10^{1.3}$ (SD:0.683)を示している。以下同様にみると試料Bも 10^1 を中心に分布し、その平均菌量は $10^{0.8}$ (SD:0.750)を、試料Cは $10^0 \sim 10^1$ を中心に分布し、その平均菌量は $10^{0.9}$ (SD:1.166)を、試料Dは 10^2 を中心に分布し、その平均菌量は $10^{1.5}$ (SD:0.943)をそれぞれ示している。

表1 各試料別にみた一般細菌量の比較について(広島産)

試料	菌量	<10 ⁰	10 ⁰	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁴	平均菌量(SD)
A(16)			1	11	3	1		10 ^{1.3} (0.683)
B(16)			5	10		1		10 ^{0.8} (0.750)
C(17)			8	6	1	1	1	10 ^{0.9} (1.166)
D(17)			4	2	10	1		10 ^{1.5} (0.943)

A: 生食用カキ, B: Aの浸漬水, C: 加熱用カキ, D: Cの浸漬水
()は試料数, SD: 標準偏差

次に表2の宮城産でみると試料E, 試料F, 試料Gはいずれも10¹を中心に分布し, その平均菌量はそれぞれ10^{1.2} (SD:0.646), 10^{0.7} (SD:0.843), 10^{1.2} (SD:0.441)を示している。一方試料Hは10⁰~10¹を中心に分布し, その平均菌量は10^{0.7} (SD:0.707)を示している。

表2 各試料別にみた一般細菌量の比較について(宮城産)

試料	菌量	<10 ⁰	10 ⁰	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁴	平均菌量(SD)
E(25)			1	17	7			10 ^{1.2} (0.646)
F(25)		2	7	12	4			10 ^{0.7} (0.843)
G(9)				7	2			10 ^{1.2} (0.441)
H(9)			4	4	1			10 ^{0.7} (0.707)

E: 生食用カキ, F: Eの浸漬水, G: 加熱用カキ, H: Gの浸漬水
()は試料数, SD: 標準偏差

さらに, 各試料間の平均菌量の差を統計学的に比較検討してみた。それによると表1の広島産の試料Bと試料Dの間では, 後者の方が有意(t = 2.367; p < 0.05)に平均菌量の多いことが認められた。また表2の宮城産でみると試料Eと試料F, 試料Fと試料Gの間では, いずれも試料Fの方が有意(t = 2.359, t = 2.235; p < 0.05)に平均菌量の少ないことが認められた。

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3(広島産), 4(宮城産)に示す通りである。まず表3で広島産の各試料別に大腸菌群の検出率をみると試料Aは25%に, 試料Bは約13%に, 試料Cは約53%に, 試料Dは約41%にそれぞれ認められた。一方表4で宮城産の大腸菌群の検出率は試料E, 試料F, 試料Gでは7~11%を示したが, 試料Hからは大腸菌群の検出は全く認められなかつ

た。

表3 各試料別にみた大腸菌群量の比較について(広島産)

試料	菌量	<10 ⁰	10 ⁰	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁴	平均菌量(SD)
A(16)		12	4					10 ^{0.25} (0.447)
B(16)		14	2					10 ^{0.01} (0.342)
C(17)		8	6	3				10 ^{0.07} (0.772)
D(17)		10	5	2				10 ^{0.05} (0.717)

A: 生食用カキ, B: Aの浸漬水, C: 加熱用カキ, D: Cの浸漬水
()は試料数, SD: 標準偏差

次に表3で広島産の各試料別に平均菌量をみると, 試料Aは<10⁰以下を中心に分布し, その平均菌量は10^{0.25} (SD:0.447)を, 以下同様にもみると試料Bも<10⁰以下を中心に分布し, その平均菌量は10^{0.01} (SD:0.342)を, 試料Cは<10⁰~10⁰を中心に分布し, その平均菌量は10^{0.07} (SD:0.772)を, 試料Dは<10⁰を中心に分布し, その平均菌量は10^{0.05} (SD:0.717)をそれぞれ示している。さらに表4の宮城産でみると, 各試料別の平均菌量は試料Eが10^{0.004} (SD:0.200)を, 試料Fは10^{0.01} (SD:0.332)を, 試料Gは10^{0.01} (SD:0.333)をそれぞれ示している。しかし試料Hからは全く認められなかった。

表4 各試料別にみた大腸菌群量の比較について(宮城産)

試料	菌量	<10 ⁰	10 ⁰	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁴	平均菌量(SD)
E(25)		24	1					10 ^{0.004} (0.200)
F(25)		22	3					10 ^{0.01} (0.332)
G(9)		8	1					10 ^{0.01} (0.333)
H(9)		9						10 ⁰ (—)

E: 生食用カキ, F: Eの浸漬水, G: 加熱用カキ, H: Gの浸漬水
()は試料数, SD: 標準偏差

さらに, 各試料間の平均菌量の差を統計学的に比較検討してみたが広島産, 宮城産ともに試料間の平均菌量に差(t = 0.000 ~ 1.706)は認められなかった。

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5(広島産), 表6(宮城産)に示す通りである。表5で広島産についてみると試料

表5 各試料から分離された菌株の性状について(広島産)

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	菌性	
生食用 A	16	6	陽性菌 4	桿菌 5	陽性菌 3
			陰性菌 2	球菌 1	陰性菌 3
B	22	12	陽性菌 2	桿菌 11	陽性菌 4
			陰性菌 10	球菌 1	陰性菌 8
加熱用 C	67	35	陽性菌 11	桿菌 31	陽性菌 16
			陰性菌 24	球菌 4	陰性菌 19
D	45	18	陽性菌 9	桿菌 16	陽性菌 9
			陰性菌 9	球菌 2	陰性菌 9
合計	150	71	陽性菌 26(36.6)	桿菌 63(88.7)	陽性菌 32(45.1)
			陰性菌 45(63.4)	球菌 8(11.3)	陰性菌 39(54.9)

A：カキ本体, B：浸漬水, C：カキ本体, D：浸漬水 ()は%
1) 陽性菌とは非腸内細菌、陰性菌とは腸内細菌を示す

Aから16菌株、試料Bから22菌株、試料Cから67菌株、試料Dから45菌株の合計150菌株が分離された。これらのうち試料Aから約38%の6菌株、試料Bから約55%の12菌株、試料Cから約52%の35菌株、試料Dから40%の18菌株の合計150菌株中の約47%の71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、71菌株中グラム陽性菌が26菌株の約37%に対し、陰性菌は45菌株の約63%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、71菌株中球菌が8菌株の約11%に対して、桿菌は約8倍も多い63菌株の約89%にそれぞれ認められた。

一方表6で宮城産についてみると、試料Eから50菌株、試料Fから36菌株、試料Gから6菌株、

表6 各試料から分離された菌株の性状について(宮城産)

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	菌性	
生食用 E	50	19	陽性菌 7	桿菌 19	陽性菌 8
			陰性菌 10	球菌 0	陰性菌 11
F	36	33	陽性菌 7	桿菌 29	陽性菌 12
			陰性菌 26	球菌 4	陰性菌 21
加熱用 G	6	3	陽性菌 2	桿菌 2	陽性菌 2
			陰性菌 1	球菌 1	陰性菌 1
H	8	4	陽性菌 0	桿菌 4	陽性菌 4
			陰性菌 4	球菌 0	陰性菌 0
合計	100	59	陽性菌 16(27.1)	桿菌 54(91.5)	陽性菌 26(44.1)
			陰性菌 41(73.2)	球菌 5(8.5)	陰性菌 33(55.9)

E：カキ本体, F：浸漬水, G：カキ本体, H：浸漬水 ()は%
1) 陽性菌とは非腸内細菌、陰性菌とは腸内細菌を示す

試料Hから8菌株の合計100菌株が分離された。これらのうち試料Eから38%の19菌株、試料Fから約92%の33菌株、試料Gから50%の3菌株、試料Hから50%の4菌株の合計100菌株中59%の59菌株について同様に検討した。

染色性についてみると、59菌株中グラム陽性菌が16菌株の約27%に対し、陰性菌は43菌株の約73%にそれぞれ認められた。さらに菌型についてみると、59菌株中球菌が5菌株の約9%に対して、桿菌は11倍も多い54菌株の約92%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5の広島産についてみると、71菌株中陽性を示す非腸内細菌が32菌株の約45%に対し、陰性を示す腸内細菌は39菌株の約55%にそれぞれ認められた。さらに表6の宮城産についてみると、59菌株中陽性を示す非腸内細菌は26菌株の約44%に対し、陰性を示す腸内細菌は33菌株の約56%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、広島産からの34菌株、宮城産からの40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。その結果は表7(広島産)、表8(宮城産)に示す通りである。

表7で広島産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壌中に存在し、水棲動物の腸内から検出される *Aeromonas hydrophilia* が7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 *Serratia marcescens* で、本菌は腸内細菌科に属し水、土壌、食品に広く分布している。またわが国特有の食中毒病因物質である腸炎ビブリオ (*Vibrio parahaemolyticus*) が3菌株、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* が3菌株などである。一方大腸菌群を構成する *Enterobacter sakazakii* が3菌株および *Enterobacter cloacae* が1菌株などで

ある。

表7 同定された菌種名について(広島産)

菌 種 名	菌 株 数
<i>Aeromonas hydrophila</i>	7
<i>Serratia marcescens</i>	4
<i>Enterobacter sakazakii</i>	3
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	3
<i>Pseudomonas cepacia</i>	3
<i>Klebsilla ozaenage</i>	2
<i>Staphylococcus gallinarum</i>	2
<i>Staphylococcus xylosum</i>	1
<i>Salmonella BG III</i>	1
<i>Providencia rettgeri</i>	1
<i>Vibrio mimicus</i>	1
<i>Enterobacter cloacae</i>	1
<i>Staphylococcus arlettae</i>	1
<i>Kluyvera cryocrescens</i>	1
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1
同 定 不 能	2
合 計	34

次に表8で宮城産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食中毒細菌である *Vibrio parahaemolyticus* が9菌株、*Serratia marcescens* と口腔内や気道に常在し、時には下痢性腸炎を起こす可能性を持つ腸内細菌である *Klebsiella pneumoniae* が5菌株ずつ同定された。さらに食中毒細菌である *Staphylococcus aureus* (黄色ブドウ球菌)、大腸菌群を構成し、糞便汚染の指標細菌である *Echerichia coli*、人の鼻

表8 同定された菌種名について(宮城産)

菌 種 名	菌 株 数
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	9
<i>Salmonella BG III</i>	5
<i>Serratia marcescens</i>	5
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	5
<i>Citrobacter freundii</i>	3
<i>Aeromonas hydrophila</i>	3
<i>Kluyvera cryocrescens</i>	1
<i>Hafnia alvei</i>	1
<i>Klebsilla ozaenage</i>	1
<i>Echerichia coli</i>	1
<i>Staphylococcus xylosum</i>	1
<i>Staphylococcus aureus</i>	1
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	1
同 定 不 能	3
合 計	40

腔や皮膚に常在する非腸内細菌の白色ブドウ球菌 (*Staphylococcus epidermidis*) などが1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的見地から細菌学的に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)}、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)}、串ダンゴ²⁵⁾、食用カキ²⁶⁾などの成績を報告してきた。

一般的にみてわが国の食中毒は7~9月を中心とする夏季に発生することが多い。しかし冬季にも乳幼児下痢症や急性胃腸炎などの食中毒症状を呈する患者の多いことが指摘されていた。そしてその病原体としてノーウォークウイルス(旧くは小型球形ウイルス、*SRSV: Small round structured virus*)の可能性が強く疑われていた。特に急性胃腸炎患者ではカキの喫食が疑われる事例^{27),28)}や輸入二枚貝による例^{29),30),31),32)}もみられたが、この当時では本ウイルスが食中毒の病因物質であると認定されていなかった。

その後、本ウイルスが食中毒の病因物質として追加認定されたのは1997(平成9)年であり、かつ食中毒統計に掲載されるようになったのは1998(平成10)年からである。またこの小型球形ウイルスは2003(平成15)の食品衛生法の一部改正により「ノロウイルス」と命名された³³⁾。さらに、このウイルスがカキによる食中毒の病因物質として注目されるようになったのは1993(平成5)年ころからである。

一方、吉澄は2003(平成15)年11月から2006(平成18)年6月にかけて北海道でノロウイルスのヒトからヒトへの感染による胃腸炎の集団発生例(235事例)を施設別に分類した。その結果をみると最も多かったのは高齢者施設で72件の30.6%である。次いで保育所・幼稚園が55件の23.4%、社会福祉施設が32件の13.6%、医療機関が23件の9.8%、小学校と宿泊施設がそれぞれ18件ずつの7.7%、その他(スポーツ大会・集会など)が

17件の7.2%であった³⁴⁾。このように本ウイルスのヒトからヒトへの感染流行例の多くは高齢者や保育園など比較的抵抗力の弱いヒト集団での発生が多い。

一方、1998（平成10）～2005（平成17）³⁵⁾年までの8年間における本ウイルスによる食中毒事件の発生状況をみると、年間の平均事件数は234件（年平均13%）、平均患者数は8,183人（年平均28.5%）を示している。このように近年本ウイルスによる食中毒事件数および患者数の発生状況は著しい増加の傾向を示している。その主な原因食品はカキ（二枚貝）であり、病因物質はノロウイルスである。

カキは「海のミルク」と称されるほど栄養価が高く、冬季に最も多く賞味される魚介類の一つである。このようにノロウイルスによる食中毒事件の頻発時期とその食中毒の原因食品（カキ）が最も消費（生産）される時期とがよく一致している食中毒はこのほかにはみあたらない。

一般にカキは内湾海域で養殖されるため陸上からの生活排水による汚染を受けやすい。汚染経路として考えられることは、本ウイルスは食品中では増殖できず、人の小腸粘膜内で増殖するので糞便中に排出される。その後家庭下水から河川水を経て海水の汚染がもたらされる。一方、カキは1時間に約10リットル以上または100リットルの海水を吸引し、海水に含まれるプランクトンや有機成分を摂取している。生活排水に汚染された海域で養殖すれば糞便由来の病原微生物を摂取し、カキの中腸腺内で著しく濃縮・蓄積されることになる。特にカキは通常内臓ごと賞味されるため、食品衛生上の取扱いには十分な注意が必要である。

そこで著者らは、容器包装された生産地の異なる広島産と宮城産の食用カキ（生食用と加熱調理用）を対象に、その安全性について細菌学的に比較検討してみた。

まず「生食用カキ」の採取、処理場、表示、成分規格などについて検討してみた。

食品衛生法により生食用カキを採取する海域の海水に基準が定められている。カキのシーズン前に養殖海域を細菌学的に検査し「海水100mlあ

たり大腸菌群最確数が70以下である」という基準に合格した海域で養殖されているカキを「生食用」として採取することが認められている。

採取後の「生カキのむき身処理」については食品衛生法の許可対象範囲外であることから、県による「カキ処理に関する取締り条例」で保健所の食品衛生監視員による衛生指導を実施している。その主な内容はシーズン前の施設の検査、従事者の衛生講習会、シーズン中は食品衛生法に基づく製品の収去検査、表示の確認、施設の衛生管理状況などについて監視・指導を実施している。

生カキの袋詰め加工業は「食品衛生法」の魚介類販売業の許可が必要なことから、県の「食品衛生法施行条例」、「食品衛生法施行細則」で規定された施設基準、管理運営基準に基づいて監視・指導を実施している。

食品衛生法により容器包装されている食品を販売するときは、見やすい位置に必要な事項を表示することが義務付けられている。生カキ（例）の場合は名称（生カキ）、生食用である旨の表示（生食用）、消費期限（○年○月○日）、保存方法（10℃以下）、加工所の所在地、加工者の氏名、採取された海域又は湖沼（宮城県海域）について記載することになっている。なお「加熱調理用カキ」の場合は「生食用」を「加熱調理用」とする。また加熱調理用カキでは採取海域を表示する義務はない。

成分規格（カキの基準）については、1) カキ1gあたり一般細菌数が50,000以下であること。

2) カキ100gあたり大腸菌群最確数が230以下であること。3) カキ1gあたり腸炎ピブリオ最確数が100以下であること。4) 10℃以下に保存することの4つが定められている。

次に本検討試料中の一般細菌数について検討してみた。広島産の生カキ1gあたりの一般細菌数は試料Aが $10^{2.2}$ を、試料Bが $10^{1.8}$ を、試料Cが $10^{1.9}$ を、試料Dが $10^{2.5}$ をそれぞれ示し、いずれも（生食用、加熱調理用）生食用カキ1gあたりの一般細菌数の基準値（ 5×10^4 ）以下を示し問題のないことが認められた。さらに宮城産について同様にみると試料Eは $10^{2.2}$ を、試料Fは $10^{1.7}$ を、試料Gは $10^{2.2}$ を、試料Hは $10^{1.7}$ をそれぞれ示し、

いずれも基準値以下で問題のないことが認められた。

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値は「100 gあたり大腸菌群最確数が230以下であること」。本検討方法による大腸菌群の求め方は基準値の求め方と異なるので、単純に比較することはできない。しかし一般細菌数から推測してみると著しく少ないものと考えられる。また生産地別にみた大腸菌群の検出率は広島産の生食用で16試料中4試料の25%に対し、宮城産では25試料中1試料の4%、加熱調理用では広島産の17試料中9試料の約52%に対し、宮城産では9試料中1試料の約11%をそれぞれ示し、いずれも広島産の方が検出率の高い傾向を示したが差は認められなかった。

さらに腸炎ビブリオについて検討してみた。本菌による食中毒発生の中心は夏季である。従って冬季の本検討試料を対象に本菌の検出状況について全く検討はしなかった。しかし、分離菌株の同定試験により両生産地のカキから本菌の分離されていたことが認められたのである。以上のようなことからこの成績をもって本菌の成分規格に合格か否かは不明である。

次に分離同定された主な菌種について検討してみた。

両生産地に共通して分離同定された菌種は腸炎ビブリオ (*Vibrio parahaemolyticus* 広島産から3菌株、宮城産から9菌株) である。本菌はわが国特有の食生活 (魚介類の生食) からみられる代表的な食中毒の病因物質である。本菌の自然界における分布の中心は海水であり、淡水中では急速に死滅する。食塩濃度が3~4% (海水の食塩濃度と同じ) で最もよく増殖がみられる。

本菌による海水汚染はノロウイルスと同様に患者の糞便中に排出された本菌が家庭下水を経て河川水を汚染し、そのまま沿岸海域を汚染する。海水中に流れ込んだ本菌は海底中に沈殿している有機物を栄養源として海水温が高くなる夏季を中心に増殖し新鮮な魚介類を汚染することになる。特に本菌は海水の温度が20℃を超えてくると分裂速度が通常 (20~30分) の半分の時間で分裂しよく増殖する^{36),37)}。

冬季とはいえ、本菌が生食用カキおよび加熱調理用カキから分離同定されたことは、季節的には本菌による食中毒のシーズンとは異なるが、購入後の保存方法を間違えると増殖し、食中毒を引き起こすことが十分考えられるので、注意しなければならないことは当然であろう。

次いで多く分離同定されたのは *Aeromonas hydrophilia* (広島産から7菌株、宮城産から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、またしばしば敗血症、胃腸炎、肺炎などの日和見感染を引き起こすこともある。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。

Serratia marcescens (広島産から4菌株、宮城産から5菌株) 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言われている。

Klebsiella pneumoniae (広島産から1菌株、宮城産から5菌株) は口腔内や気道に常在し肺炎桿菌としても知られている。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、尿路感染などの原因の一つとしても重要である。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の指標細菌である大腸菌 (*Escherichia coli*) を含む大腸菌群 (*Enterobacter cloacae*, *Klebsiella oxytoca*, *Enterobacter sakazakii*) 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（感染症法では二類感染症）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。すなわち飲食物に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、その飲食物が消化器系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 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 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、表皮に常在する細菌である。

Staphylococcus aureus は代表的な食中毒の病因物質である。また手指や皮膚などの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。

V 結論

著者らは、冬季に全国のスーパーマーケットで現在市販されている食用カキ（広島産・宮城産）に着目し、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 わが国特有の食中毒の病因物質である腸炎ビブリオ (*Vibrio parahaemolyticus*) が両生産地の食用カキから分離同定された。このことは購入後の保存方法を誤ると、冬季でも本菌による食中毒を引き起こす可能性を強く示唆す

るものである。

- 2 大腸菌群の検出率をみると、それぞれ広島産では約13～53%に、宮城産では7～11%に認められた。
- 3 特にヒトや動物の腸管内に常在し、糞便汚染の指標とされる *Escherichia coli*（糞便性大腸菌）が1菌株分離同定された。
- 4 食中毒の病因物質である黄色ブドウ球菌 (*Staphylococcus aureus*) も1菌株が分離同定された。

以上のごとく、一般的には冬季間に限定して賞味される食用カキから食中毒の病因物質である腸炎ビブリオ (*Vibrio parahaemolyticus*) や黄色ブドウ球菌の検出が認められた。このことは冬季とはいえ、市販されている食用カキ購入後の保存方法を誤ると食中毒の発生を引き起こすことが十分に考えられる。さらに糞便汚染の指標である糞便性大腸菌の *Escherichia coli* 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。

なお、本論文の内容の要旨は日本公衆衛生学会総会（第65回：2006年10月、富山市）で発表した。

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 (11): 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 (4): 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 (2): 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 (10): 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一. 東京家政学院大学紀要, 自然科学・工学系 39: 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 (10): 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 (10): 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 (10): 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, 一第 2 報. レトルト食品を対象として一. 東京家政学院大学紀要, 自然科学・工学系 40: 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 38: 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一. 東京家政学院大学紀要, 自然科学・工学系 41: 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 (10): 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 (10): 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, 一第四報. 厚焼き卵とアイスクリームを対象として一. 東京家政学院大学紀要, 自然科学・工学系 42: 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 (10): 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 (10): 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 44: 9-17 (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 (10): 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 (10): 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 (10): 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 (8): 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 46: 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 (8): 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. 日本公衆衛生学雑誌 53 (10): 980 (2006)
- 25) 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angoを対象として. 日本公衆衛生学雑誌 53 (10): 979 (2006)
- 26) 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 (10): 979 (2006)
- 27) 井上 栄: 最近5年間の食品媒介ウイルス性胃腸炎集団発生実態調査, 厚生科学研究報告, (1996)
- 28) Inoue S, Yamashita S, Yamadera M, Yoshikawa N, Kato N, Okabe N. Surveillance of viral gastroenteritis in Japan, Pediatric cases and outbreak incidents. J infect dis., 181: 270-274 (2000)
- 29) Kiyohara T, Satoh T, Yamamoto H, Totsuka A, Moritugu Y. The latest seroepidemiological pattern of hepatitis A in Japan. Jpn J. Med. Sci. Biol., 123-313 (1997)
- 30) 川奈緒美, 上野伸広, 本田俊郎, 吉国謙一郎, 有馬忠行, 湯又義勝, 伊東祐治, 増満弘史, 中野秀人, 馬場俊行, 中俣和幸, 西尾 治: ウチムラサキ貝が原因で夏季発生したノーウォーク様ウイルスによる事例. 病原微生物検出除法 22: 222-223 (2001)
- 31) 古田敏彦, 竹内寛幸, 東谷一郎, 西尾 治: 大アサリの喫食を原因とするノーウォーク様ウイルスとA型肝炎ウイルスによる食中毒事例. 病原微生物検出情報 23: 19-20 (2002)
- 32) 古田敏彦, 秋山美穂, 加藤由美子, 西尾 治: ノロウイルス（ノーウォーク様ウイルス）とA型肝炎ウイルスに汚染されたウチムラサキ貝による食中毒事例. 感染症学雑誌 77 (2): 89-93 (2003)
- 33) 薩田清明, 寺田 厚編: 食品衛生学（第三班）, 第四章, 食中毒と感染症について. pp. 47-69 (同文書院, 東京, 2007)
- 34) 吉澄志磨: ノロウイルス, 遺伝子型・検出頻度は同シーズンでも施設により異なる. Medical Tribune 40 (7): 25 (2007)
- 35) 財団法人厚生統計協会編: 国民衛生の動向, 厚生指標, 45 (9) ~ 53 (9), (1998 ~ 2006)
- 36) 畠山 敬, 山口友美, 齋藤紀行, 秋山和夫, 白石廣行, 小笠原久夫: 宮城県における腸炎ピブリオ調査, 宮城県保健環境センター年報 18: 56-60 (2000)
- 37) 大仲賢二, 古畑勝則, 井口光二, 原 元宣, 福山正文: *Vibrio Vulnificus* 感染症に関する基礎的 (2007.3.23 受付 2007.5.28 受理)