
生活環境検査

生活環境検査の実施成績

東京都予防医学協会検査研究センター

腸管系病原菌検査の実施状況

1963(昭和38)年に感染症および食中毒防止対策の一環として健康保菌者検査事業が開始され、延べ925万人の健康保菌者検査を実施した。

サルモネラ属菌の陽性率は、開始当初から0.1%台を推移していたが、1993(平成5)年に児童生徒の健康保菌者検査が廃止され、検査対象が食品取扱者だけとなった後は0.03~0.04%台を推移している。また、1996年から開始した腸管出血性大腸菌O157検査は、11年間で延べ39万人検査し、平均陽性率は0.003%であった。検出率は、一時期0.02%あったものが2006年度には0.004%にまで減少した(表1)。検出率の減少原因としては、O157感染防止対策が功を奏してき

たこと、食品取扱者の衛生意識が向上したことがあげられる。また、腸管出血性大腸菌検査については、現在はO157だけであるが、今後は発症例の多いO26が検査に組み入れられる可能性がある。

水質検査の実施状況

水質検査の実施状況を表2に示した。2006年度の実施件数は10,052件であり、前年に比べ減少している。(前年比:92%)

水道水の検査は、精密検査:115件、定期検査:4,828件、計:4,943件であった。定期検査の不適合数は64件(1.3%)であり、不適合の主な要因は色度の基準値超過、一般生菌数の基準値超過および大腸菌の検出

表1 サルモネラ属菌、赤痢菌および腸管出血性大腸菌O157の検出状況

年 度	(1963~2006年度)							
	サルモネラ属菌		サルモネラ属菌		赤 痢 菌		腸管出血性大腸菌 O157	
	赤痢菌検査数	陽性数	%	陽性数	%	検査数	陽性数	%
1963~65	148,342			97	0.0654			
1966~70	1,258,806	1,337	0.11	170	0.0135			
1971~75	1,717,757	2,141	0.12	14	0.0008			
1976~80	1,632,829	3,044	0.19	8	0.0005			
1981~85	1,576,618	2,003	0.13	3	0.0002			
1986~90	1,307,209	1,275	0.10	1	0.0001			
1991~95	666,875	534	0.10	0				
1996~2000	535,016	221	0.04	0		202,026	33	0.02
2001	88,318	35	0.03	0		34,718	2	0.006
2002	82,039	30	0.04	0		35,218	7	0.020
2003	67,146	29	0.04	0		36,836	4	0.011
2004	60,861	20	0.03	0		30,261	3	0.010
2005	58,288	20	0.03	0		29,098	1	0.003
2006	53,866	23	0.04	0		25,698	1	0.004
合 計	9,253,970 (9,105,628)	10,712	0.03	293	0.0032	393,855	51	0.003

()内は、サルモネラ属菌検査数
サルモネラ属菌の検査は、1966年より開始した。
腸管出血性大腸菌O157検査は、1996年より開始した。

であった。

井戸水の飲料適否検査は111件、プール水の検査は443件であった。井戸水の飲料適否検査の不適合数は29件(26.1%)であり、不適合の主な要因は水道水の定期検査と同様であった。

東京都予防医学協会(以下「本会」)では高い検査精度を維持するために、積極的に外部研修の機会を生かし、さらに複数の外部精度管理に参加して客観的な評価を得る努力を積み重ね、その結果として最高レベルの評価結果を獲得している。水質検査機関が指定制から登録制へと改正されるという規制緩和の流れのなかで価格面での競争が強調されてきたが、一部建築業界の杜撰な業務内容が社会問題化する事で、あらためて検査精度の重要性が認識されつつあるように感じる。今後は、本会の水質検査の専門機関としての高い評価をアピールして、少しでも実績を伸ばしていきたい。

簡易専用水道検査の実施状況

簡易専用水道検査の実施状況を表3に示した。2006年度の実施件数は1,512件であり(前年比:95%)、減少傾向が続いている。簡易専用水道検査機関が指定制から登録制へと改正され新たな業者が参入し、加えて入札制度の導入で価格競争が激化していることが一因と考えている。

検査施設のうち、水道法34条の対象である受水槽有効容量が10m³を超える施設の検査結果は表4のとおりであった。検査施設の69%で検査事項が判定基準を満たしておらず、受水槽の周囲の状態(43%)、受水槽上部の状態(11%)、受水槽内部の状態(10%)、高置水槽の周囲の状態(10%)および書類の整備保存の状態(30%)で不適となる施設が多かった。不適施設については建築物の構造上やむをえないケースもあり、十分留意して衛生管理を行い事故の発生を防ぐように助言している。

なお、特に衛生上問題があるため、本会から設置者に対し保健所に報告するよう促した施設はなかった。

表2 年度別水質検査実施状況

年度	水道水		井戸水 (飲用適否)	プール水	水質検査 無判定	項目検査 定量	合計
	精密検査	定期検査					
1999	189	6,447	115	889	171	2,348	11,066
2000	164	6,635	85	937	62	2,764	11,661
2001	156	6,347	126	963	242	4,142	12,970
2002	149	6,098	143	834	300	6,587	15,295
2003	146	6,577	223	886	347	4,576	12,755
2004	141	5,508	185	671	296	4,234	11,035
2005	135	5,144	196	626	305	4,562	10,968
2006	115	4,828	111	443	235	4,320	10,052

表3 簡易専用水道検査の実施状況

年度	検査施設 総数	(1979~2006年度)	
		10m ³ を 超える	10m ³ 以下 (小規模)
1979~1985	3,367		
1986~1993	9,874		
1994	1,609	1,563	46
1995	1,611	1,567	44
1996	1,690	1,624	66
1997	1,696	1,620	76
1998	1,716	1,642	74
1999	1,731	1,651	80
2000	1,798	1,709	89
2001	1,829	1,735	94
2002	1,736	1,663	73
2003	1,782	1,682	100
2004	1,692	1,611	81
2005	1,592	1,546	46
2006	1,512	1,425	87
計	35,235	21,038	956

検査対象受水槽有効容量
1979~1985:20m³以上
1986~現在:10m³以上

レジオネラ属菌検査の実施状況

[1] レジオネラ症防止対策の動向

厚生労働省は、2003年2月に地方自治法第245条の4第1項に基づく技術的助言として「公衆浴場における衛生等管理要領等の改正」を通知し、レジオネラ症防止対策の条例化を促した。これに伴い、各自治体では公衆浴場および旅館業における衛生管理要領を改正し、レジオネラ症発生防止対策の条例化を始めている。東京都では、公衆浴場および旅館業について、維持管理基準と構造設備基準を規定する条例改正を行い、2003年4月より施行した。その中で、循環式浴槽については、レジオネラ属菌検査を1年に1回以上実施することを義務づけた。

[2] レジオネラ属菌検査の実施状況

本会では、レジオネラ症発生防止対策の一環として、1996年からレジオネラ属菌の検査を実施している。

表5は、各種生活環境水からのレジオネラ属菌の検出状況を年度別に示したものである。

11年間の総検査数は37,550件で検出率は18.2%であった。検出率を施設別にみると、冷却水が37.1%と最も高く、浴槽水は16.5%、水道水は5.2%、給湯水は4.5%、プール水は3.0%であった。

浴槽水と冷却水の年次別検出率の推移をみると、浴槽水は、2000年度に30%台であったものが2005年度以降9.3%としっかりした減少傾向が認められた。また、冷却水についても2004年度当たりから減少傾向が認められ始めた。これは各自治体および事業者によるレジオネラ症防止対策の実行効果の表れと思われる。

食品検査の実施状況

近年、食品製造企業における危機管理体制の不備等によるさまざまな事件・事故を通じ、食品の安全性や品質確保に対する消費者の関心が高まっている。また、消費者のニーズの多様化から輸入食品が増加の一途をたどり、これら輸入食品の安全確保が大きな問題となっている。

このような中、2003年の食品衛生法の改正に基づき、2006年5月29日、食品に残留する農薬、飼料添

加物および動物用医薬品(以下、残留農薬等)について、一定の量を超えた残留農薬等が存在する食品の販売等を原則禁止するいわゆるポジティブリスト制度が施行されました。また、11月2日には腸管出血性大腸菌O157に加え、増加傾向にある血清型O26の食品からの検査法の制定が食品安全部監視安全課長より通知された。

表4 検査事項別不適件数

実施件数(小規模を除く)	1,425	
不適件数	978	
受水槽	水槽の周囲の状態	610
	水槽本体の状態	102
	水槽上部の状態	163
	水槽内部の状態	142
	水槽マンホールの状態	122
	水槽オーバーフロー管の状態	35
	水槽通気管の状態	42
高置水槽	水槽の周囲の状態	142
	水槽本体の状態	49
	水槽上部の状態	5
	水槽内部の状態	64
	水槽マンホールの状態	66
	水槽オーバーフロー管の状態	35
	水槽通気管の状態	62
水槽水抜管の状態	0	
給水管の状態	8	
水質検査	臭気	0
	味	0
	色	0
	色度	0
	濁度	0
残留塩素	0	
書類の整理および保存の状態	421	
その他	9	

表5 各種生活環境水からのレジオネラ属菌の検出状況

年度	(1996~2006年)							
	冷却水	浴槽水	給湯水	水道水	プール水	井戸水	その他	合計
	検査数 (%)	検査数 (%)	検査数 (%)	検査数 (%)	検査数 (%)	検査数 (%)	検査数 (%)	検査数 (%)
1996	114 (51.8)	145 (80.7)	20 (0.0)	55 (1.8)	5 (40.0)	2 (0.0)	6 (50.0)	347 (52.4)
1997	209 (67.5)	126 (70.6)	156 (3.8)	20 (40.0)	3 (33.3)	5 (20.0)	4 (0.0)	523 (47.0)
1998	51 (11.8)	59 (28.8)	151 (1.3)	34 (8.8)	0	4 (0.0)	5 (0.0)	304 (9.2)
1999	101 (34.7)	112 (61.6)	178 (4.5)	13 (0.0)	124 (0.0)	4 (0.0)	9 (11.1)	542 (21.0)
2000	374 (36.9)	772 (32.0)	200 (2.0)	29 (3.4)	25 (20.0)	26 (7.7)	45 (4.4)	1,514 (27.3)
2001	427 (45.9)	1,512 (26.5)	223 (4.0)	49 (2.0)	58 (5.2)	9 (0.0)	53 (3.8)	2,467 (27.7)
2002	664 (44.3)	3,014 (20.9)	299 (5.7)	30 (3.3)	87 (4.6)	12 (0.0)	63 (20.6)	5,597 (26.1)
2003	909 (43.3)	5,176 (14.2)	364 (7.7)	69 (2.9)	156 (4.5)	29 (0.0)	58 (15.5)	7,274 (17.7)
2004	752 (33.4)	4,530 (11.4)	212 (2.4)	25 (4.0)	119 (4.2)	8 (0.0)	51 (21.6)	6,190 (14.8)
2005	868 (29.3)	4,392 (9.3)	207 (4.3)	24 (0.0)	173 (0.0)	5 (0.0)	80 (7.5)	6,061 (12.2)
2006	924 (25.3)	5,205 (9.3)	215 (5.6)	1 (0.0)	211 (0.9)	5 (0.0)	170 (5.9)	6,731 (11.0)
合計	5,393 (37.1)	15,446 (16.5)	2,225 (4.5)	349 (5.2)	961 (3.0)	109 (2.8)	544 (10.5)	37,550 (18.2)

()内は検出率%

2006年度の食品衛生検査実施状況を表6に示した。

2007年2月より食品衛生登録検査機関としての登録項目から理化学検査を返上し微生物検査のみとした。2006年度における命令検査等の製品検査実績はなかった。

本会における食品衛生検査内容は、全て食品製造業者等による衛生管理依頼検査に分類される。内訳は、細菌検査が405件、理化学検査が61件で合計466件であった。食品検査実績数を2005年度実績(625件)と比べると25%減であったが、2004年度実績(1,702件)と比べると実に73%の激減であった。

食品の安全性を問う声がかます強くなる中、食品衛生登録検査機関である本会としては、より高い検査精度をもって食品衛生向上のお手伝いをしていくことが社会のニーズに応えることと思われる。

作業環境測定の実施状況

作業環境測定の検査区分毎の実施状況を図1に示した。2006年度の実施件数は1,128件であり(前年比:74%)、昨年までの増加傾向が一転して減少となった。測定事業場数は62から60(前年比:97%)とほとんど変わらないが、一部の事業場での業務の見直しにより作業環境測定の対象となる有害業務が統合され、単位作業場が178から150(前年比:84%)へと減少した事が一因と思われる。

作業環境測定では、以下のように、測定値を統計手法に従い処理した評価値により管理区分を決定する。

2006年度の評価結果では大部分が第一管理区分であったが、作業環境管理に改善の余地があると判断される第二管理区分が13作業場(8.7%)、作業環境管

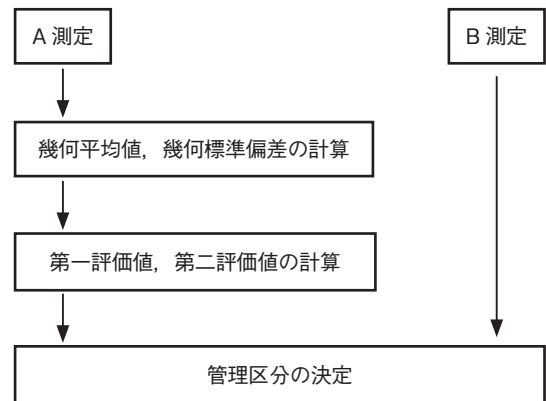


図1 作業環境測定の実施状況

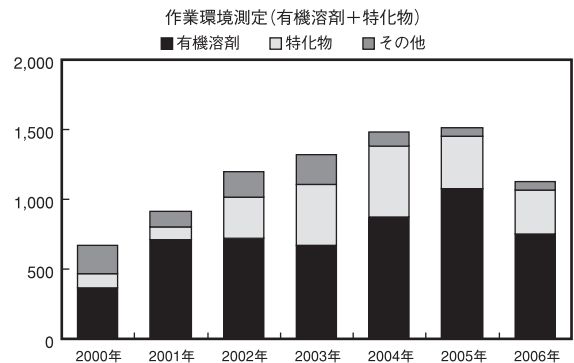


表6 食品製造業者による依頼検査実施状況

		(2006年度)												
検査区分		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
細菌検査	食品・食材	48	10	44	32	54	25	30	57	9	9	75	12	405
	環境(空中落下細菌)													0
	店舗衛生チェック													0
	小計	48	10	44	32	54	25	30	57	9	9	75	12	405
理化学検査	栄養分析				1						1			2
	食品添加物				6					1				7
	変質試験													0
	容器包装													0
	有害金属試験													0
	残留農薬分析			16	30	1							1	51
	残留抗生剤その他				1					3				0
	小計	0	16	31	7	1	0	0	5	0	0	0	1	61
	総合計	48	26	75	39	55	25	30	62	9	9	75	13	466

表7 作業環境測定の評価と事後措置

管理区分	作業場の状態	事後措置
第一管理区分	ほとんどの場所(95%以上)で気中有害物質の濃度が管理濃度を超えない状態	現在の管理の継続的維持に努める。
第二管理区分	気中有害物質の濃度の平均が管理濃度を超えない状態	施設、設備、作業工程または作業方法の点検を行い、その結果に基づき、作業環境を改善するために必要な措置を講ずるよう努める。
第三管理区分	気中有害物質の濃度の平均が管理濃度を超える状態	①施設、設備、作業工程または作業方法の点検を行い、その結果に基づき、作業環境を改善するために必要な措置を講ずる。②有効な呼吸用保護具を使用する。③健康診断の実施その他労働者の健康の保持を図るため必要な措置を講ずる。

理が適切でないと判断される第三管理区分が18作業場(120%)であった。これらの作業場ではこの評価結果をうけて管理区分に応じて表7に示した事後措置を実施する事となるが、法令で示されたモデル様式である作業環境測定結果記録表(報告書)は必要な情報が漏れなく記載されている反面、専門的過ぎて読みづらく一見ただけで仕舞い込まれてしまう可能性があった。

そこで、本会では昨年からの報告書の別紙に総評として、不適切な作業環境の原因を推定し、作業環境改善の具体的な提案などを記載している。たとえば、適切な全体換気がなされているのに作業者の位置が風下になるために高濃度暴露が懸念される事例では、作業者の立ち位置が風上になるような作業動線を提案する。高価な局所排気装置が稼動しているが気中有害物質の濃度が高い事例では、局所排気装置のメンテナンス不良による排気量不足を指摘する

など、実際の作業現場で作業環境測定を実施した測定士ならではのアドバイスを心がけている。この総評は、直接作業環境改善につながる情報として、大変喜ばれ活用されている。さらに、事後措置の効果確認のための作業環境測定の実施を呼びかけているが、こちらはなかなか実施されておらず今後も根強い働きかけが必要と考えている。

作業環境を測定し管理する最終的な目標は、作業環境に起因する労働者の健康障害を防ぐことである。その一翼を担うわれわれ測定機関には、デザイン、サンプリング、および分析という業務を通じて作業環境の状態を正しく数量化し、有効かつ適切な作業環境管理のための情報を提供することが求められている。この責務を常に意識しながら、今後も作業環境測定を通して職場の健康管理に貢献していきたい。

(文責 市瀬正之 世良保美)

細菌・ウイルス性食中毒の発生状況と その防止に関する最近の知見

諸 角 聖

東京都予防医学協会学術委員

はじめに

近年の食品製造技術、包装技術、流通機構などの発達には食品の多様化をもたらしたばかりでなく、食品の保存性を高め、広域流通を可能にした。しかしその反面、一部の合成保存料などの毒性が明らかにされ、その使用が忌避されるようになったこと、生活習慣病予防の観点から塩分や糖분을控えめにした食品が好まれるようになったことなどの理由で、むしろ微生物による危害を受けやすくなった食品も少なくない。

食品を摂取することによって起こる健康被害のうちで、最も発生頻度が高く、しかも甚大な被害をもたらしているのは微生物による食中毒である。このような食品による健康危害の発生防止に向けた取り組みは、内外を問わず生産から消費にいたるさまざまな過程において行われており、HACCPをはじめ多くの手法が開発され実行に移されている。しかし、全国では、毎年1,500件前後、東京都においても約100件の食中毒が発生しており、一向に減少する兆しは見えない。

ここでは微生物による食中毒の近年の発生動向についてふれるとともに、その発生防止を考えるための留意点について述べてみたい。

1. 細菌・ウイルスによる食中毒

[1] 微生物による食中毒の特徴

細菌性食中毒はその発症形式により、感染型と毒素型とに分けられる。感染型は飲食物とともに体内

に入った細菌が腸管内で増殖し、腸管の細胞に感染したり、腸管内で増殖し毒素などを産生することによって中毒を起こすもので、腸炎ビブリオ、サルモネラ、大腸菌など10数種が起因菌として知られている。毒素型は、菌の増殖に伴って食品中で産生された毒素の摂取が中毒の直接原因となるもので、菌が死滅した場合でも毒素が含まれていれば発症する。ブドウ球菌、ボツリヌス菌およびセレウス菌の一部が含まれる。

微生物による食中毒の場合、原因となる微生物と原因食品の間にはある程度の関連性が見られ、腸炎ビブリオが海産魚介類、サルモネラが鶏卵や食肉、カンピロバクターが鶏肉、腸管出血性大腸菌が牛肉や生レバー、ノロウイルスが二枚貝といったように、それぞれ感染源となりやすい食品が明らかにされている。

主な食中毒起因微生物の特徴、潜伏時間、予防法などを表1にまとめた。原因微生物によって中毒症状や食べてから発症するまでの時間(潜伏時間)などにも特徴がみられ、黄色ブドウ球菌やセレウス菌による毒素型食中毒では潜伏時間が数時間と短く、症状は吐き気や嘔吐が主体である。一方、サルモネラや腸炎ビブリオなどの感染型食中毒では、腹痛や下痢が主な症状であるが、潜伏時間は平均12時間、カンピロバクターでは2~7日と長い。また、サルモネラ、カンピロバクター食中毒などでは発熱を伴うのも特徴の1つといえる。

[2] 食中毒発生状況

食中毒の患者数、死者数および事件数の年次推移

表1 食中毒の原因となる主要微生物の特徴、感染経路および予防法

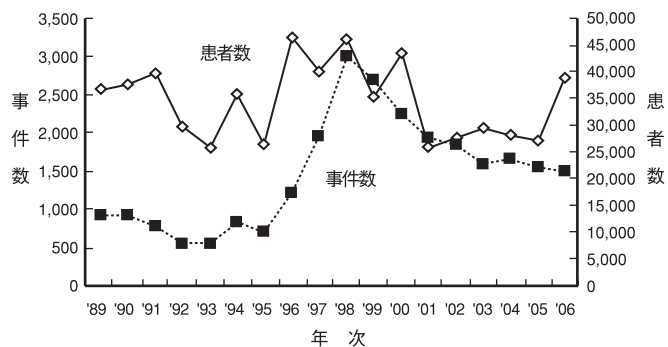
微生物名	特徴	汚染源と感染経路	発病までの時間と症状	予防のポイント
腸炎ビブリオ	・塩分2～5%で発育 ・発育が速い	・海水中に生息 ・夏期に沿岸で獲れた魚介類や汚染された調理器具から感染	発病までの時間：平均12時間 症状：腹痛、激しい下痢、嘔吐、発熱	・魚介類の真水での洗浄 ・魚介類を扱った調理器具の消毒 ・低温管理と加熱調理
サルモネラ	・きわめて多くの血清型に分類され、病原性は菌種によって異なる	・ヒト、動物、カメなどに分布 ・鶏卵、肉およびその加工品や糞便に汚染された食品	発病までの時間：8～48時間 症状：腹痛、下痢、嘔吐、発熱	・肉類を扱った調理器具や手指の消毒 ・低温保存(10℃以下) ・加熱調理(75℃、1分以上)
病原大腸菌	・菌の特性により、6つのカテゴリーに分けられる	・ヒト、動物の糞便 ・糞便に汚染された種々の食品	発病までの時間：12～72時間 症状：腹痛、下痢、嘔吐、発熱	・調理器具や手指の消毒 ・低温保存(10℃以下) ・加熱調理(75℃、1分以上)
カンピロバクター・ジェジュニ/コリ	・大気中や低温で増殖できず、3～15%の酸素条件下で発育	・家禽、家畜が保菌 ・特に加熱不足の鶏肉に関連した事件が多い ・少ない菌量で感染する	発病までの時間：2～7日 症状：腹痛、激しい下痢、嘔吐、発熱、筋肉痛	・鶏肉などの生肉を扱った調理器具や手指の消毒 ・低温保存(10℃以下) ・加熱調理(75℃、1分以上)
ウエルシュ菌	・芽胞を形成するため、ふつうの調理では生残 ・酸素があると発育できない	・ヒト、動物、土壌中に分布 ・食肉、魚介類、野菜を使用した加熱調理食品(カレー、スープなど)	発病までの時間：8～12時間 症状：腹痛、下痢(比較的軽度で1～2日後に回復)	・特に大量調理品の再加熱を十分行う ・加熱調理後食べるまでに時間をおかない ・調理食品の低温保存
黄色ブドウ球菌	・食品中で毒素(エンテロトキシン)を産生(毒素は100℃でも分解しない)	・ヒトや動物の皮膚、鼻腔などに分布 ・菌に汚染されたにぎりめし、弁当、調理パンなど	発病までの時間：1～5時間 症状：吐き気、嘔吐、腹痛、(下痢)	・手洗いの励行 ・手指などに傷や化膿創のある人は調理しない ・調理後の食品の低温管理
ボツリヌス菌	・芽胞を形成し、通常の調理では生残 ・酸素があると発育できない ・食品中に神経を麻痺させるボツリヌス毒素を産生	・土壌中に分布 ・食肉野菜類を原料とした瓶・缶・レトルト食品やいづしなどの発酵食品 ・ハチミツ(乳児ボツリヌス症)	発病までの時間：8～36時間 症状：複視、言語障害、えん下降害、呼吸困難	・調理済み食品の低温保存 ・喫食前の十分な加熱(100℃数分間；ボツリヌス毒素が熱により失活)
ノロウイルス	・ヒトの腸管内のみ増殖可能	・ヒトの糞便 ・河口、沿岸に生育するカキなどの二枚貝の生食または加熱不足で感染(ノロウイルスは二枚貝の腸管内に蓄積される)	発病までの時間：24～48時間 症状：腹痛、激しい下痢、嘔吐、発熱、頭痛	・食材の十分な加熱 ・貝類を扱った調理器具、手指の洗浄と消毒 ・ヒトからヒトへの糞口感染の防止(手指の消毒)

について見てみると、図1に示したように、事件数や患者数は年次ごとで増減をくり返しており、特に患者数は年ごとで2～5万人と変動が大きいが、減少する傾向は見られない。

2006(平成18)年には全国で1,491件の食中毒が発生し、患者数は39,026人におよび、6人が死亡している(厚生労働省「平成18年度食中毒統計」2007年；表2)。病因物質の内訳を見ると、図2に示したように細菌性食中毒の比率は、1998年と1999年の80%をピークに漸次減少傾向にあり、ノロウイルスによる食中毒の占める割合が増加し、患者数では2001年から5年連続で第1位に、発生件数でも2006年には1位となっている。

細菌のなかでは、カンピロバクターによる食中毒が1998年以降急増しており、2000年以降は細菌性食中毒の1位または2位を占めている。カンピロバクターは動物、特に家禽が高率に保有することから、近年の鶏肉ブームが増加の原因としてあげられよ

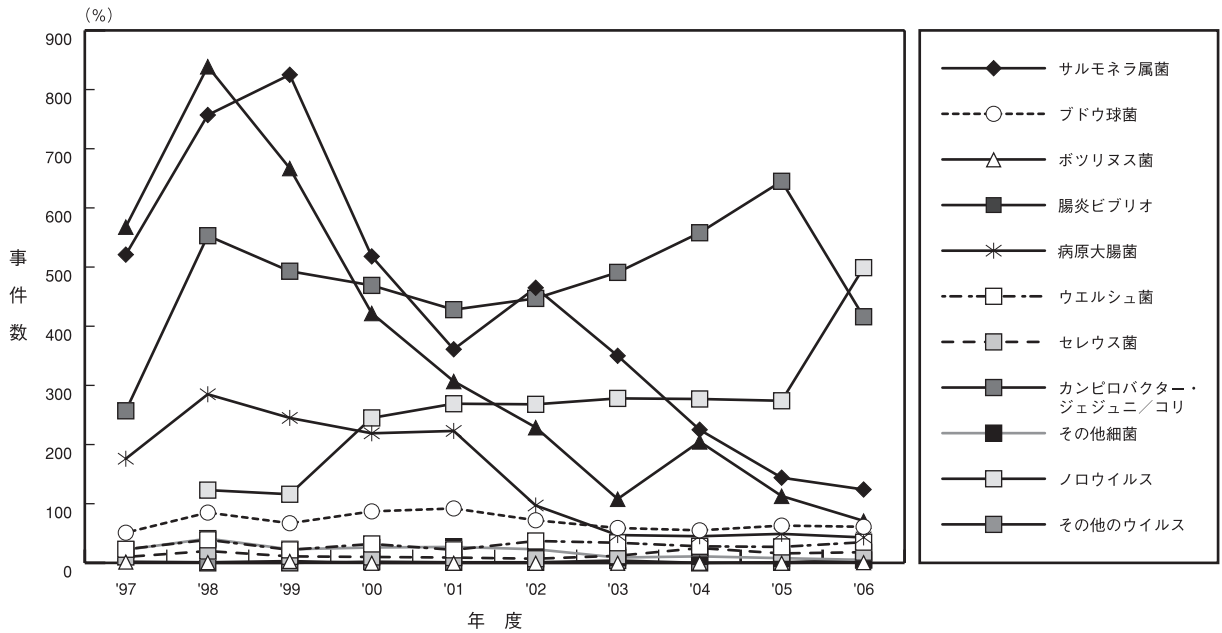
図1 年次別食中毒発生状況



う。一方、過去において最も多かった腸炎ビブリオやサルモネラによる食中毒の発生は、近年やや減少傾向にあるが、このうち腸炎ビブリオ食中毒の減少は、厚生労働省による低温保存励行などの指導、および魚介類用洗浄水の規制や生食魚介類の汚染菌量を100cfu/g以下に規定するなどの種々の施策が功を奏したものであろう。

また、すでに述べたように、2006年はノロウイルスによる食中毒が多発し、2005年の約2倍の発生件

図2 年次別食中毒発生状況（病因物質別）



数となった。2007年10月発行の病原体検出情報月報^{1, 2)}によれば、2006年は食品取扱者より二次汚染した食品を原因とする事例が増加したと考えられており、その原因株はG II/4型で、集団発生例のすべてがこの型によって起こっていたばかりでなく、昨年検出されたG II型の95%を占めていたことが明らかにされている。この型は、これまでわが国で流行した同じ型の株とは起源が異なることが明らかにされており、2006年にヨーロッパおよび香港で多発した型と同じとみられている。

他方、少数の菌で感染・発症するカンピロバクター、ノロウイルスなどの病原体による食中毒の占める割合が増えていることも近年の特徴としてあげられる。すなわち、カンピロバクターは100cfu程度の菌量で³⁾、ノロウイルスは100個以下のウイルス量を摂取することにより⁴⁾感染し発症することが明らかにされている。また、病原大腸菌O157や近年のサルモネラ食中毒の

表2 病因物質別食中毒発生状況

(2006年度)						
	事件数	(%)	患者数	(%)	死者数	(%)
総数	1,491	100.0	39,026	100.0	6	100.0
病因物質判明	1,438	96.4	38,068	97.5	6	100.0
病因物質不明	53	3.6	958	2.5	-	-
細菌	774	51.9	9,666	24.8	2	33.3
サルモネラ属菌	124	8.3	2,053	5.3	1	16.7
ぶどう球菌	61	4.1	1,220	3.1	-	-
ボツリヌス菌	1	0.1	1	0.0	-	-
腸炎ビブリオ	71	4.8	1,236	3.2	-	-
腸管出血性大腸菌 (VT産生)	24	1.6	179	0.5	-	-
その他の病原大腸菌	19	1.3	902	2.3	-	-
ウエルシュ菌	35	2.3	1,545	4.0	1	16.7
セレウス菌	18	1.2	200	0.5	-	-
エルシニア・エンテロコリチカ	-	-	-	-	-	-
カンピロバクター・ジェジュニ/コリ	416	27.9	2,297	5.9	-	-
ナグビブリオ	-	-	-	-	-	-
コレラ菌	-	-	-	-	-	-
赤痢菌	1	0.1	10	0.0	-	-
チフス菌	-	-	-	-	-	-
パラチフスA菌	-	-	-	-	-	-
その他の細菌	4	0.3	23	0.1	-	-
ウイルス	504	33.8	27,696	71.0	-	-
ノロウイルス	499	33.5	27,616	70.8	-	-
その他のウイルス	5	0.3	80	0.2	-	-
化学物質	15	1.0	172	0.4	-	-
自然毒	138	9.3	511	1.3	4	66.7
植物性自然毒	103	6.9	446	1.1	3	50.0
動物性自然毒	35	2.3	65	0.2	1	16.7
その他	7	0.5	23	0.1	-	-
不明	53	3.6	958	2.5	-	-

厚生労働省「平成18年度食中毒統計」2007年

主要な血清型であるサルモネラ・エンテリティディス (S. Enteritidis) もこれまでの食中毒事例の解析結果からみて100cfuもしくはそれ以下が発症菌量であろうと推定されている^{5, 6)}。

また、パルスフィールド電気泳動法やプラスミドプロファイルなどの遺伝子解析技術の応用により、原因食品の特定や広域流通食品による食中毒の究明が可能になったことで広い地域で散発的に発生した食中毒事件も数多く明らかにされた。

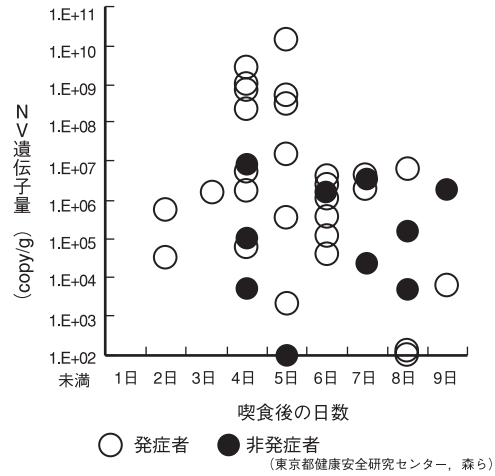
2. 食中毒発生防止対策

食中毒やカビ発生による苦情を防止するための基本対策は、食品に微生物を「つけない」、食品で「ふやさない」およびついた菌を「殺す」、すなわち「汚染防止」、「増殖防止」および「殺菌処理」の三つである。製品による食中毒の発生防止を考える場合には、表1に示した食中毒起因微生物の性格や食品の特性を考慮して、この3つの手段のいずれか、あるいは組み合わせにより適切な防除対策をたてる必要がある。しかし、加工食品として取り扱われるものの中には、単に乾燥しただけの原料に近いものから、複雑な加工工程を経て製造されたものまで含まれ、その原材料もまた多種多様である。このような点も、食品の安心・安全の確保を難しくしている原因の1つになっている。ここでは、食中毒防止のための一般的な留意点を述べるとともに、食中毒発生の低減を目的とした検討結果についても紹介する。

(1) 汚染防止

われわれの周りには極めて多様な菌が多数生息しているが、そのなかで最も微生物の多いところは自分を含めたヒトや動物の体であろう。特に多いのは大腸内容物と糞便中で、健康人でもその重さ(湿重量)のおよそ半分がバクテロイデスや大腸菌などの細菌によって占められている。次いで、口腔中と鼻前庭(鼻の穴)などで、唾液には連鎖球菌などが、鼻前庭にはブドウ球菌などが主に生息している。体表では肛門周囲(糞便に由来)、足の指間、脇の下などに多いことが知られている。

図3 喫食後の時間経過と排泄されたノロウイルス遺伝子量の分布



一般に、微生物に感染した場合は、感染部位で微生物が多量に増殖し、さまざまな経路で体外に排泄される。図3に一例として発症者、非発症者(不顕性感染者)の糞便中から検出されたノロウイルス量を示した。個人差あるいは発病後の経過日数による差は大きいものの、発症者の便中からは1グラムあたり 10^8 (1億)個程度のウイルスが検出されている⁷⁾。すでに述べたように、ノロウイルスの感染量は100個以下といわれていることから、手指などを介して微量のウイルスが食品に付着した場合にも食中毒につながる可能性が高い。赤痢、コレラ、カンピロバクター、一部のサルモネラなども少量の菌で感染するため手指などを介した食品汚染に注意を払う必要がある。森ら⁸⁾のネコカリシウイルスを用いた実験では、流水で30秒間洗浄した場合は手に付着したウイルスが1/100程度に、トリクロサンあるいはフェノール誘導体を含む薬用石けんを用いて洗浄した場合は約1/1,000まで減少し、2度洗いをを行うとさらにその1/10以下に減少することが明らかにされている。

一方、昨年はノロウイルス感染者の嘔吐に起因すると考えられる大規模集団発生例もホテル、老人ホーム、学校等で報告されている。ノロウイルス感染者の吐物中には多量のウイルスが含まれている場合がある。貞升らの検討⁹⁾では、疑似吐物を1mの高さから落下させた場合、塩ビ床では半径2.3m、絨毯では

毛足の長さにより飛散距離が異なり半径1.2～1.8mの範囲まで飛散したことが報告されている。すなわち、目に見える吐物を処理しただけでは不十分で、周囲の部分も併せて処置しないと二次感染を招く危険性の大きいことを示したものであろう。

他方、黄色ブドウ球菌は健康人の約3割程度が鼻前庭に保菌しており、手指にケガをしている場合にもその部分からは高頻度に検出されることが明らかにされており、食品の汚染原因となる危険性が大きい。また、発生は稀だが、A群溶血性レンサ球菌による咽頭炎に罹患した調理人の咳やくしゃみによってサンドイッチやサラダなどの食品が汚染され、それが原因で食中毒が起きた例も報告されている¹⁰⁾。

以上のことから、自分の保有する微生物を食品につけないためには、十分な手洗い、清潔な手袋やマスクの着用が欠かせないこと。また、微生物汚染ばかりでなく毛髪や体毛などの食品への混入防止を含めた帽子や長靴の着用が必要なことがわかる。また、汚染源＝感染者という考え方から、感染者を食品や人に直接触れる業務に従事させないことも大事である。

しかし、病原微生物による食品汚染を防止するうえで問題となるのは、病原菌に感染していても発病していない「健康保菌者(不顕性感染者)」、あるいは症状は消えているのに病原体を排泄し続ける「病後保菌者」の場合である。細菌ばかりでなく、ノロウイルスに感染した場合も、症状がなくなり正常便に戻った後も成人で数日間、幼児や一部の成人感染者では長期にわたって多量のウイルスを排泄し続けることが報告されている^{11, 12)}。このような保菌者は感染者本人に自覚症状が無く、周囲の人からも判らないため、治療も行わずに調理作業などに従事して、食中毒や感染症の感染源になることが多い。検便による保菌者検索は、こうした健康保菌者を見つけ出し、適切な治療を行ってもらい、それにより食中毒や感染症の発生を防止する目的で行われている。現在、食品取扱者の検便は赤痢菌、サルモネラおよび病原大腸菌O157について実施されているが、今後はノロウイルスも検査対象に含める必要があろう。

表3 食品、環境に分布している食中毒起因微生物

【魚介類】	腸炎ビブリオ、ナグビブリオ、ノロウイルス など
【食肉類】	サルモネラ、下痢原性大腸菌、カンピロバクター、ウエルシュ菌 など
【卵 類】	サルモネラ、カンピロバクター など
【野菜類】	下痢原性大腸菌、ウエルシュ菌、セレウス菌、回虫 など
【 水 】	下痢原性大腸菌、エルシニア、カンピロバクター、エロモナス、クリプトスポリジウム など
【ヒ ト】	黄色ブドウ球菌 など

さらに、表3に示したように食中毒の原因となる微生物は食品や水をはじめさまざまな物質から分離される。生肉、生魚、野菜類などに存在する微生物が、手指や調理器具を介して他の食材、特に生で摂取する食材や調理加工後の食品に汚染するのを防ぐ必要がある。そのためには、前述した手洗いや調理器具の洗浄・消毒に加え、食材や器具類の取り扱いを定めた適切なマニュアルを作り、それを実践する必要がある。実際に、調理器具などに付着している細菌を調べた結果¹³⁾では、特に洗浄用スポンジやフキンからは多数の菌が検出され、スポンジからは黄色ブドウ球菌も検出されている。

(2) 増殖防止

汚染した菌が増えるのを防ぐための絶対条件は時間であり、食品の調理・製造後から食べるまでに時間をおかないことである。しかし、大量生産された食品では、消費されるまでの間の時間経過がつきものであり、その間の微生物の増殖防止対策が不可欠になる。

微生物と食品のかかわりかたは一様ではない。食品中で増えることができないノロウイルスや、少量の菌で感染する赤痢菌やカンピロバクターなどにとって、食品は人の体に入るための乗り物に過ぎない。サルモネラ、腸炎ビブリオなどの場合は、いったん食品で菌が増え、それが人に食べられたときに食中毒を起こすことになる。また、黄色ブドウ球菌、ボツリヌス菌などは増殖する時に産生される毒素が

食中毒の原因物質になるため、食品中でかなりの菌数にまで増える必要がある。したがって、製造されてから消費されるまで間に、微生物の増殖をどのように抑制するかを考える必要がある。

微生物の生育は主に食品成分、水分活性(物質中の微生物が利用可能な水分含有量)、温度、酸素、pHの5因子に影響されるが、それらによる影響の受け方は微生物の種類で異なる。微生物の増殖を防止または抑制するにはこの5つの内のいずれかにより、あるいは組み合わせることにより「食品で微生物が生育できない」条件にする必要がある。

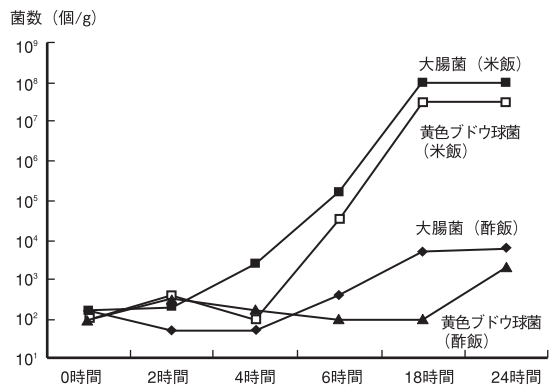
しかし、食中毒起因菌は個性豊かで、通常の調理では死滅しないもの、空気がなくても増殖できるもの、乾燥に強いもの、低温でも増えるものなど、さまざまな特性をもっている(表3)。

まず、pHについてみると、食中毒菌の多くはpH5以下の条件では生育や毒素の産生が著しく妨げられる。図4に示したのは酢飯と白飯での大腸菌とブドウ球菌の発育を比べたものであるが、白飯に比べて、酢飯では大腸菌もブドウ球菌もほとんど増えていないのがわかる¹⁴⁾。

一般に食中毒菌の生育に適した温度は35℃前後で、大部分の食中毒菌は5℃以下の低温では、菌は生存しているが増殖せず休眠状態になる。しかし、リステリア・モノサイトゲネス、エルシニア・エンテロコリチカ、E型のボツリヌス菌などは5℃以下の低温でも生育するため、冷蔵保管した食品でも注意が必要である¹⁵⁾。なお、食品を凍結すれば、食中毒菌の発育は完全に停止する。

また、ブドウ球菌などを除き、一般に食中毒の原因となる細菌は水分活性0.9(相対湿度90%に相当)以下では生育が抑制されるので、砂糖や塩などを添加したり、乾燥させることで食品の水分活性を下げ、食中毒菌の生育を抑えることができる。食中毒菌の中では黄色ブドウ球菌がAw0.86の比較的低い水分活性で生育は可能であるが、エンテロトキシンの産生はAw0.96で阻止されることが報告されている¹⁶⁾。また、Bird Parkerら¹⁷⁾はボツリヌス菌の生育可能な最

図4 米飯および酢飯(米飯1合に食酢20ml添加)中での菌の増殖性(30℃)



低水分活性値が用いた調整剤で異なり、食塩で調整したものよりグリセロールで調整した場合に低い水分活性まで生育したこと、生育可能な最低水分活性値はpHが下がるとともに上昇することを明らかにしている。

[3] 殺菌処理

製品に限らず、製品の微生物汚染の減少につながる原料や器具器材、包装容器なども殺菌処理の対象になる。食品に付着した微生物を殺す方法としては、湿熱、乾熱、マイクロ波、遠赤外線などによる加熱殺菌、放射線、紫外線などの冷殺菌、オゾンや次亜塩素酸などによる化学的殺菌をはじめ、食品の種類によっては応用可能な過や遠心分離など、多種多様な方法が知られている。しかし、食品への使用に際しては、殺菌方法の特性と殺菌対象となる食品や器材の性質を十分考慮して方法を選ぶ必要がある。すなわち、食品を対象に考えた場合、加熱殺菌は蛋白やビタミンなどの成分変化を招き、紫外線は殺菌効果が表面部分に限られ、化学殺菌剤は食品添加物に指定されたもの以外は使用できず、ろ過は液状食品でのみ使用可能、といったように応用可能な方法は限定される。

表4に示したように、ボツリヌス菌、ウエルシュ菌、セレウス菌などの芽胞は通常の加熱調理では死滅しないため、調理した食品は菌の生育しにくい条件で保管する必要がある。また、腸管出血性大腸菌O157を死滅させるための調理条件として、食品の中

心部分の温度が75℃になってから1分以上の加熱が推奨されているが、芽胞を形成しない他の大部分の食中毒菌も、ほぼ同様の条件で死滅する。特に、鶏肉はカンピロバクター・ジェジュニ (*Campylobacter jejuni*) の汚染率が高く、刺身や湯引きあるいは加熱不足の肉が感染源となった例が多いため、十分な加熱調理が望まれる。東京都食品安全情報評価委員会は、鶏肉をさまざまな方法で加熱調理を行った結果、中心部まで肉の色が変化していることを確認すれば、ほぼカンピロバクターが死滅する温度に達していると推測できるとしており、同時に湯引き程度の加熱では汚染したカンピロバクターが死滅していなかったことも明らかにしている¹⁸⁾。ウエルシュ菌による食中毒は大量調理された食品で発生する例が多く、そのほとんどは不十分な再加熱が原因で発生している。ノロウイルスは加熱や薬剤に対する抵抗性が強く、その感染力を失わせるためには食品の中心温度が85℃になってから1分以上の加熱が必要といわれている。また、図5に示したように加熱による殺

菌条件は食品の成分で違ってくる¹⁴⁾。たとえば、油やタンパクなどを含む食品では、同じ条件で加熱しても、それらを含まない食品に比べて生残する菌数が多くなることもあるため、対象とする食品を用いて実際の殺菌効果を検証しておく必要がある。また、生鮮魚介類については、真水による洗浄を行い腸炎ビブリオの汚染菌数を減らしておくなど、対象とする微生物に応じた殺菌・除菌方法を選ぶことが重要であろう。

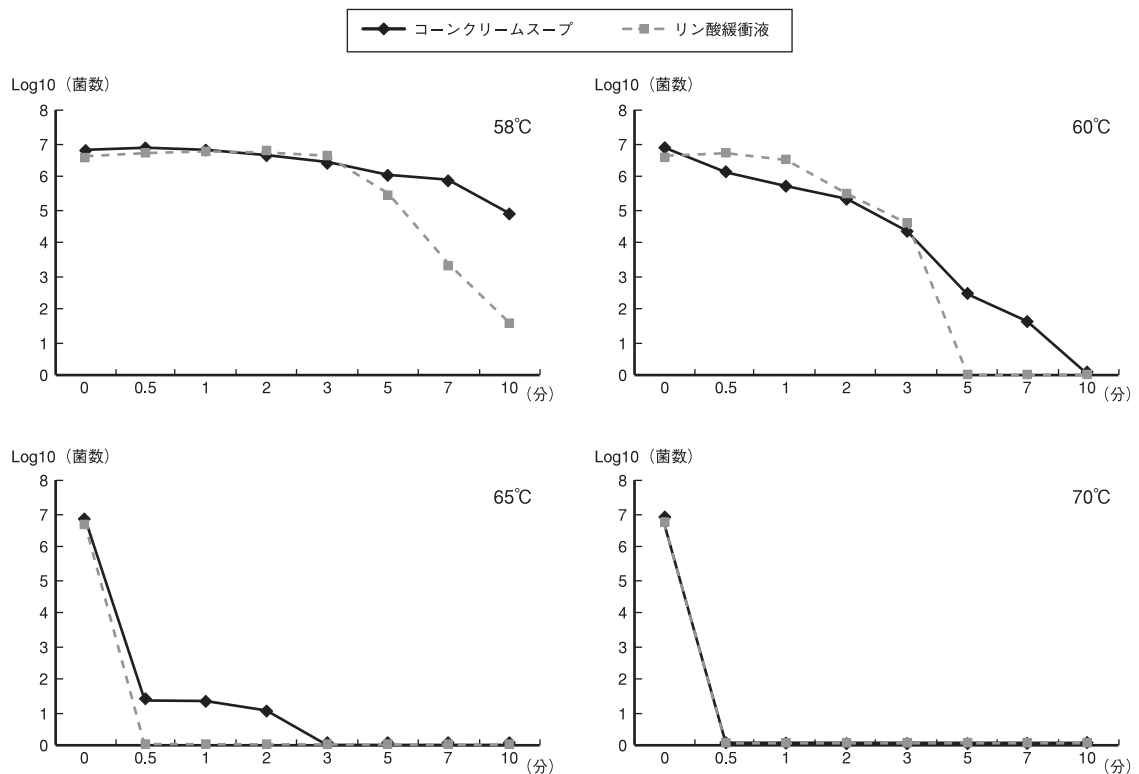
おわりに

食中毒の防止やカビの発生による危害を防止する

表4 各種環境条件における食中毒起因菌の抵抗性

【加熱に耐える】	ボツリヌス菌(芽胞), ウエルシュ菌(芽胞), セレウス菌(芽胞), 黄色ブドウ球菌エンテロトキシン など
【低温でも増える】	エルシニア, リステリア
【脱気した条件でも増える】	ボツリヌス菌, ウエルシュ菌 など
【乾燥に強い】	サルモネラ, 黄色ブドウ球菌 など
【冷凍しても生き残る】	ほとんどの食中毒起因菌

図5 コーンクリームスープとリン酸緩衝液における腸管出血性大腸菌O157死滅時間の比較



ためには、「汚染防止」、「増殖防止」および「殺菌処理」のいずれかの手段、またはそれらを組み合わせることで対策を講じる必要がある。とはいえ、製品の風味などを考えた場合、1つの手段で食品を汚染している微生物を制御することは困難である。近年、温度(低温、高温)、水分活性、pH、酸化還元電位、保存料および拮抗的な微生物(乳酸菌など)など、食品に危害を及ぼす微生物の生育に対して影響を及ぼす種々の要素を複合的に組み合わせ、それぞれの使用条件はできるだけ緩やかに抑えることによって、食品の保存効果を総合的に高め、食中毒などの発生を防止する手法が採用されるようになってきた。この方法は、ハードルテクノロジー¹⁹⁾と呼ばれ、食品の栄養価や風味などをほとんど損なわずに、安定で高品質な食品を保証しようという目的で各国において応用されており、その有効性が明らかにされている。しかし、汚染菌量が多く、しかも変質あるいは腐敗しやすい食品に対しては当然高いハードルが要求され、緩やかな抑制だけで微生物を制御する事は難しくなる。また、すでに述べたように、近年は少い菌量で発症する病原微生物による食中毒が増加している。したがって、このような手法を応用した場合であっても、製造時の厳重な微生物汚染防止対策が求められることはいうまでもない。

参考文献

- 1) ノロウイルスレファレンス委員会：病原体検出情報・月報，国立感染症研究所感染症情報センター，28, 10, p.280-281, 2007
- 2) 野田衛：病原体検出情報・月報，国立感染症研究所感染症情報センター，28, 10, p.282-283, 2007
- 3) Black, R.F. et al. : Experimentnal *Campylobacter jejuni* infections in humans, *J.Inf.Dis.*, 157, 472, 1988
- 4) CDC : MMWR, 50 (PR09), p.1-11, 2001
- 5) 伊藤武，甲斐明美：腸管出血性大腸菌O157感染症，*食衛誌*，38, 275, 1997
- 6) 小田隆弘，香月隆延，椿本亮，財岡修：少数菌数の *Salmonella* Enteritidis による集団食中毒事例，*日食微誌*，15, 167, 1998
- 7) 森功次，林志直，佐々木由紀子，野口やよい，甲斐明美，諸角聖：発症者および非発症者糞便中に排泄される Norovirus 遺伝子量の比較，*感染症学雑誌*，79, 2005
- 8) 森功次，林志直，佐々木由紀子，野口やよい，甲斐明美，大江香子，酒井沙知，原元宣，諸角聖：Norovirus の代替指標として Feline Calicivirus を用いたウイルス除去効果の検討，*感染症学雑誌*，80,496, 2006
- 9) 貞升健志，森功次，林志直，長谷川道弥，野口やよい，秋葉哲哉，吉田靖子，矢野一好：ノロウイルス感染拡大の原因解明のための模擬吐物落下実験による吐物液の広がり方に関する研究，第28回日本食品微生物学会学術講演会，東京，2007
- 10) 遠藤美代子，奥野ルミ，畠山薫，向川純，柳川義勢，諸角聖，笹井勉： *S. pyogenes* による集団感染事例について，第25回日本食品微生物学会学術総会，東京，2004
- 11) 杉枝正明，佐原啓二，長岡宏美，三輪好伸，宮本秀樹，秋山真人：食中毒事例の患者らにおける糞便中の SRSV の消長：食品衛生研究，50, 113, 2000
- 12) 田中智之，三好龍也，内野清子，吉田永祥，田尻仁，萱谷太，位田忍：病原体検出情報・月報，国立感染症研究所感染症情報センター，28, 10, p.286-288, 2007
- 13) 小西典子，有松真保，尾畑浩魅，和田真太郎，甲斐明美，諸角聖：食品，調理器具および手指の除菌方法の検討，第21回日本食品微生物学会学術総会，2000
- 14) 尾畑浩魅，小西典子，畠山薫，甲斐明美，諸角聖，五十嵐英夫，伊藤武：惣菜の調理過程と腸管出血性大腸菌O157の死滅，第19回日本食品微生物学会学術総会，神戸，1998
- 15) 仲真晶子：低温下で増殖できる食品病原微生物－特に *Listeria monocytogenes* について－，p.33-51，伊藤武，森地敏樹編，食品のストレス環境と微生物，サイエンスフォーラム，東京，2004
- 16) Troller, J.A.: Effect of water activity on enterotoxin B production and growth of *Staphylococcus aureus*, *Appl. Microbiol.*, 21, 435, 1971
- 17) Baird-Parker, A. C. and Freame, B. : Combined effect of water activity, pH and temperature on the growth of *Clostridium botulinum* form spore and vegetative cell inocula, *J. Appl. Bacteriol.*, 30, 420, 1967
- 18) 東京都食品安全情報評価委員会答申：カンピロバクター食中毒の発生を低減させるために，資料編，p.56-63，東京都福祉保健局 2005
- 19) Leistner, L.: Principles and application of furdle technology, P. 1-21, Gould, G.W. ed., *New methods of food preservation*, Chapman & Hall, London, 1995