

調理と衛生

(2) 食品添加物の役割と微生物

金井美恵子* 岩谷晶子*

Mieko Kanai

Akiko Iwaya

食料の確保は人類の有史以来の命題であり、そのあり方については時代の社会背景を如実に表している。しかし、食料保存の基本的な方法は、過去から現在までほとんど変わらず、食料というものが如何に素朴なものであるかがうかがわれる。一方、現在の食生活をみると、利便性、嗜好性、その他さまざまな要因から、数知れない加工食品が利用され、われわれの生活に豊かさをもたらしている。こうした中で使用される食品添加物は、酸化防止剤のように油脂の変敗に伴う有害物の生成防止を目的に絶対に不可欠なものもあれば、ガン原性、催奇形性などの安全性の疑いから消費者に強く敬遠されるものもある。今回は改めて「食品添加物とはなにか」、「添加物の安全性は」、「食品添加物がどのように使われるべきか」、「微生物汚染はどのようなところから起きるか」など、著者らの実験成績および実際の経験をともに述べる。

1. 食品添加物とは何か

食品添加物は食品衛生法第4条2では「添加物とは、食品の製造の過程において又は食品の加工若しくは保存の目的で、食品に添加、混和、浸潤、その他の方法によって使用する物をいう。」としている。その目的および用途別名称を表1に示した。

また松田氏は抗菌性のある主な指定添加物（化学的合成品）と既存添加物（天然添加物）を表2のようにまとめている。

最近、特に食の安全・安心についての関心が強いが、日々の食事について「これは安全か」などと思いながら食べることはほとんどない。食べ物による食中毒が事件として特別扱いされるのは、食物の安全は当然のこととして受け止

めているからである。しかし、人々はどのようにして安全な食料を確保してきたか。それはまさしく有害物、とりわけ微生物との戦いであり、人類、強いていえば国の歴史そのものである。ふりかえると、わが国では第2次世界大戦後の著しい食糧難の時代があり、混乱の中で赤痢、腸チフスといった経口感染症に悩まされたが、同時に悪質な添加物、メタノールによる中毒が多く発生した。

特に添加物について政府は食品衛生法を公布し、当時の科学的判断のもとに実用上安全とされる化学的合成品を厚生大臣が指定したのである。すなわち、今日でいうポジティブリストによる指定添加物行政であるが、この制度は急速に変化する社会において最も合理的な方法と考えられている。その理由は、次々に開発されてくる化学物質の安全性の確認のためには膨大な費用と時間とを必要とするからである。当時、それを意識したうえでの措置であるか否かははかり知れないが、日本がこれを取り入れた背景には、混乱した食料事情を一日も早く立て直す必要があったからである。そのためにアメリカで既に許可され、実用上安全と判断された化学的合成品と日本独自のものを若干含めて指定した。不良添加物による事故が続発した当時の食生活において、指定された食品添加物の果たしてきた役割は大きく、必要なものであったに違いない。

なお、指定された添加物の多くはアミノ酸、脂肪酸など、食品成分の塩類や植物の香料のように、エーテル、アルコール類といった自然にも含まれる簡単な化合物で、容易に化学合成できるものが多かった。

一方、天然物については平成7年までは全く制約なしに自由に使えることができた。これが一般消費者にとって化学的合成品は自然とは無縁な物質としてとらえる要因とな

表 1. 食品添加物の用途

使用目的	用途別名称（物質名）
食品の製造、加工用	油脂溶出剤、かんすい、凝固剤、活性炭、乳化剤、増粘剤など
食品の品質低下の防止	保存料、殺菌料、防かび剤、酸化防止剤など
食品の栄養価の保持・向上	栄養強化剤（ビタミン、アミノ酸など）
食品の品質の改良	品質改良剤（エリソルビン酸など）、小麦粉処理剤（過酸化ベンゾイルなど）
食品の風味や外観の改善	調味料、甘味料、着色料、酸味料

* 相模女子大学短期大学部
(Junior College, Sagami Women's University)

調理と衛生 (2) 食品添加物の役割と微生物

表2. 微生物の増殖に影響を与える物質¹⁾

種 類		化合物名	種 類	化合物名	
指定添加物	保存料	安息香酸（塩）、プロピオン酸（塩）、パラオキシ安息香酸エステル、ソルビン酸（塩）、デヒドロ酢酸塩	発酵生成物	アルコール類、しょうゆ香氣成分、みそ、漬物などの有機酸類、チーズなどの有機酸（プロピオン酸）など	
	殺菌料	塩素および次亜塩素酸（塩）、過酸化水素	香辛料（精油）	シナモン、メース、ローズマリー、ナツメグ、グローブ、セージ、オレガノ、ワサビ成分など（各精油成分による）	
	防黴剤	オルトフェニルフェノール（塩）、チアベンダゾール、ジフェニール、イマザリル	天然物	植物成分（香辛料を除く）	エコノキ含水アルコール抽出物（安息香）、カワラヨモギ含水アルコール抽出物（カビリン）、ホオノキ含水アルコール抽出物（マグノロール）、甘草抽出物、天然桂皮酸、天然没食子酸、茶タンニン成分、ヒノキオール、パタイン、クマザサ成分、モウソウチク成分
	アミノ酸	グリシン			
	有機酸	酢酸（塩）、乳酸、クエン酸、アジピン酸			
	乳化剤	グリセリン脂肪酸エステル類、ショ糖脂肪酸エステル類			
	漂白剤	亜硫酸（塩）、亜塩素酸（塩）	有機物	酢酸、乳酸、クエン酸など	
	塩類	縮合リン酸類	多糖類および加水分解物	ペクチン分解物、寒天オリゴ糖、キトサンおよびその分解物	
その他	アルコール類、ナイシン、亜硝酸塩、ヒマリシン（ナタマイシン）	ペプチドおよびたんぱく質系	酵素：リゾチーム、抗生物質：ナイシン、ポリリジン、プロタミン類など、		
注）名称など一部改変			その他	褐変反応物質など	

ったかもしれない。その後、時代の流れに対応して平成7年に食品衛生法は大改正され、化学的合成品も天然物も区別なく扱われるようになったのである。

法第10条

ヒトの健康を害う虞のない場合として、厚生労働大臣が薬事・食品衛生審議会の意見を聴いて定める場合を除いては、添加物（天然香料及び一般に食品として飲食に供せられている物であつて、添加物として使用されるものを除く）並びにこれを含む製剤及び食品はこれを販売し、又は販売の用に供するために、製造し、輸入し、加工し、使用し、貯蔵し、もしくは陳列してはならない。

なお、加工・調理の過程で塩、砂糖などを加えるが添加物ではないのかという疑問があるが、これらは以前より食品として扱われており、規制されるものではない。また、日本では加工デンプンを食品扱いするのに対し、国によって添加物に指定しているところもあり、食品の輸出入をめぐる懸案事項になっている。

以上、食品添加物を分類すると、従来からの化学的合成品としていわれた指定添加物と天然添加物と呼ばれてきた

指定添加物 349 種類*	既存添加物** 488 種類	一般飲食物添加物***	天然香料
天然添加物			

注) *: 2004 年 12 月 27 日現在。新たな指定等により数は増減する。
 **: 新たに加わる事はないが、削除されることはある。
 ***: 正式には、「一般に食品として飲食に供されている物であつて添加物として使用される品目」

図1. 使用できる食品添加物の分類²⁾

既存添加物、食品ともとらえられる一般飲食物添加物、それに天然香料も含めて天然添加物ということになる（図1）。なお、法改正に伴い加工食品の表示に天然という言葉は使用しないことになっている。

2. 食品添加物の安全性

現在、食品添加物、医薬品、農薬等の安全性評価は毒物取締法のもとになっていた急性毒性試験に加えて、慢性毒性試験すなわち長期毒性試験、それにがん、奇形に焦点をあわせた試験も行われている。かつて薬害、すなわちサリドマイドによって新生児に奇形が生ずることが指摘されると、日常摂取している甘味料（チクロ）、殺菌・保存料（AF2）においても発がん性の可能性が報道され、食品添加物全般に対する消費者の強い反発となつていった。こうして、食品添加物については動物実験の結果を基に、がん原性試験、催奇形性試験等を含めた最大無影響量（無毒性量、NOEL）を求め、安全率1/100を乗じた、いわゆる一日摂取許容量（ADI）が定められているものが多い。さらに平成元年、消費者関心度の高い食品保存料をはじめとする添加物8用途品目について、それまでの用途名に加えて、保存料（ソルビン酸K）、甘味料（サッカリンNa）のように、（ ）内に物質名を示すよう表示法を改正された。

国際化がさらに進むと、わが国の食品添加物行政も諸外国との整合性をはかり、天然物についても同じ扱いをするようになったことは前述の通りである。しかし、既存添加物については、平成16年禁止となつたアカネ色素の例のように、定量法、安全性など残された課題は非常に多い。

3. 食品の微生物制御と食品添加物の役割

微生物は地球環境のいたるところに無数に生息する。しかし、限られた範囲ではあるが、すべての微生物を排除した環境を作り出すことが可能となり、食品産業のみならず、あらゆる産業を飛躍的に発展させている。缶詰、びん詰め、レトルト食品などは商業的無菌といって、全く無菌を意味しているものではないが、その品質をさらに大きく向上させ、また、現在では滅菌乳といった製品までを作り出すようになった。

食品の微生物制御の方法は、食品の特性を踏まえ、加熱による殺菌、低温保蔵、水分活性、pH、酸化還元電位、添加物さらにCO₂ガス置換など、総合的にはかられている。一般に、有害微生物に対しては、加熱をすれば安全と考える場合が多い。間違いとはいききれないが、食品特性を無視して熱を加えないかぎり、絶対安全とはいききれないであろう。さらに食品の保存性を考えるとき、いわゆる善玉菌をも食物腐敗菌として排除、増殖を阻止していく必要がある、材料の選定から最終的に消費にいたるすべての段階において、あらゆる微生物学的視点から考える必要がある。

BSE問題以降、トレースアビリティの必要性が強く求められているが、食品の製造・加工には企業内の生産ラインにおける微生物学的トレースアビリティが極めて重要である。食肉製品、とりわけソーセージは昔から欧米のボツリヌス中毒に関連して対策がとられてきた。それだけに成熟した微生物制御のあり方が行われているといつてよいであろう。

ここではソーセージの製造を基本に、添加物の扱い方と役割を述べると同時に、著者らの実験データと実際の微生物学的衛生管理の実例を紹介する。

1) 食品材料の選定：

本来、動物の筋肉中には細菌はいない。しかし、市場に販売されている食肉をみると、処理、流通過程から汚染した数多くの細菌が検出される。それらの大部分は環境細菌的なものであるが、比較的熱に対して弱く、加熱工程で温度に相関して死滅する。しかし、食肉たんぱくに保護されて生き残る場合もあり、その後の製品に大きな影響を与える要因となっている。

また、ソーセージ製造に用いるコショウなどの香辛料は、食材の重量比からすれば少ないが、農産物特有のグラム陽性の芽胞形成菌、特にボツリヌス菌、ウエルシュ菌といった食中毒に関連のある *Clostridia* の存在の可能性もある。このようにソーセージの製造においては加工材料が一緒に合わさり、ありとあらゆる細菌が混在し、そのため加熱後の腐敗、食中毒の危険性が高い。そのため食肉製品に利用する香辛料については耐熱性芽胞菌数が1g中1,000個以下と定められた。

2) 加工・調理用具の洗浄、殺菌：

いかに良い食材を選択しても、食肉をミンチし、ケーシングするための機械、器具に食肉成分が少しでも残っていると微生物の巣であるバイオフィームをつくり、ミンチ肉に菌を練りこむ結果となる。また、微生物汚染は単にそのロット製品にとどまらず、工場全体に広がり、すべての製品の品質管理上に大きな影響を及ぼしかねない。

著者はレストランの衛生検査を行うなかで、納入される茹で麺の黄色ぶどう球菌検出頻度が高いことから、納入元の工場のふき取り試験、中間製品などの検査を行った。その結果、食材を混合するためのドラムの洗浄、殺菌が悪く、隅に食材が残ってぶどう球菌の巣となり、工場全体を汚染していったケースを経験している。また、弁当、にぎりめし等が腐敗臭によって多く返品され、その原因を探ったところ、作業開始前の大型の木製しゃもじから無数の菌が検出された。従業員の話では洗浄し、保健所の指示に従い、吊るして乾燥しているとのことであったが、しゃもじは木製で乾燥が遅く、米飯の栄養成分も残り、一晩のうちに無数の菌に増殖していたのである。作業開始時に再度しゃもじの洗浄と熱湯または蒸気殺菌を指示したところ、その後のクレームは全く無くなった。同じような例として調理用具は洗浄後、紫外線殺菌庫に保管してあるので問題ないと考えているところが多かった。紫外線は直接照射されて殺菌効果を示すことを考えていなかったのである。

あえて調理科学会誌にこうした例を紹介したのは、微生物学的なトラブルはこういった単純な思い込みによるものが多く、家庭、集団給食室における調理においても同様のことが言えるからである。

3) 食品添加物（保存料）の利用：

指定添加物である保存料は大きく二つに分類できる。すなわち酸型保存料と非解離型保存料である。酸型保存料は酸性域保存料ともいわれ、pHが低いほど抗菌性が強く、中性域では抗菌力はほとんど期待できない。ソーセージに使用がみとめられる保存料はソルビン酸及びそのカリウム塩であり、酸型保存料であるため、食味性をそこなわない程度にpHを下げて使用する必要がある。このためにpH調整剤を用いて食品のpHを下げ、細菌の増殖を少しでも抑え、そのうえで追い討ちをかけるように保存料の使用をはかることである。加熱、Aw、pHなどで抑え最後のバリアとしてとらえ使用するのが添加物すなわち保存料である。なお、保存料は微生物の代謝阻害を期待して使用されるため、対象食品および使用量などのいわゆる使用基準が特に厳しく定められており、上に述べた食品および保存料の特性を踏まえ、適正かつ効果的に使用しなくてはならない。

4. 日本人の食品添加物摂取量

添加物の使用のあり方が浸透する一方、低温流通が著し

調理と衛生 (2) 食品添加物の役割と微生物

表 3. 食品添加物の摂取量と ADI 比³⁾

食品添加物	検出率 (%)	食品中濃度	平均摂取量	ADI	平均摂取量と ADI 比 (%)
		(対基準値%)	(mg)	(mg)	
安息香酸	26.2	8.7	941	250	3.8
デヒドロ酢酸	3.9	0.9	5.16×10^{-2}	—	—
パラオキシ安息香酸	25.9	5.9	1.15	500	0.2
プロピオン酸	8.4	2.1	—	制限なし	—
ソルビン酸	51.3	18.1	28.0	1250	2.2
ジフェニール	1.3	0.1	8.87×10^{-4}	2.5	0.0
イマザリル	50.2	11.4	7.25×10^{-3}	125	0.6
OPP	28.9	3.5	1.15×10^{-2}	10	0.1
チアベンダゾール	44.2	6.1	2.82×10^{-2}	5	0.6
亜硝酸塩	77.9	19.9	5.31×10^{-1}	3	17.7
硝酸塩	76.8	40.0	7.97×10^{-1}	185	0.4
二酸化硫黄	24.3	28.0	247	35	7.0

表 4. ソルビン酸 (SA) の食品別使用状況と摂取量⁴⁾

食 品	使用許可量 (g/kg)	検出率 (%)	平均使用量 (g/kg)	平均使用量 使用許可量	食品摂取量 (g/人)	SA 一日摂取 量 (mg/人)	食品別 SA 摂取 寄与率 (%)
魚肉練り製品	2.0	56.4	0.564	28.2	14.30	8.07	32.3
食肉製品	2.0	48.0	0.430	21.5	11.71	5.03	20.2
味噌	1.0	51.0	0.119	11.1	14.36	1.71	6.8
たくあんづけ (麴入り)	1.0	50.6	0.384	38.4	3.91	1.50	6.0
魚干物	1.0	41.8	0.163	16.3	7.47	1.22	4.9
塩漬け	1.0	45.9	0.098	9.8	10.85	1.06	4.2
しょうゆ漬け	1.0	74.6	0.381	38.3	2.45	0.94	3.8
ゆで豆	1.0	38.8	0.143	14.3	2.66	0.38	1.5
佃煮	1.0	56.9	0.283	28.3	0.98	0.28	1.1
スモークタコ・イカ	1.5	83.3	0.564	37.6	0.50	0.28	1.1

注) 食品別 SA 摂取寄与率: 1.0 以下は省略

く進歩し、加えて消費者が食品添加物を敬遠する傾向などから、わが国の添加物摂取量は予想に反して少ない。

石綿氏らは 1994 年、1996 年、1998 年の 3 回にわたる公的機関の調査結果を報告している (表 3)。それによると添加物の使用濃度は法に定められた濃度の 1/10 以下であり、1 日の摂取量は一日摂取許容量 (ADI) の数% 以下であった。ちなみにソルビン酸の ADI が 1,250 mg/成人 (50 kg) であるのに対し、全食品からの一日摂取量は 28 mg, ADI 比 2.2% にすぎない。

ソルビン酸は安全性が高く、幅広い食品に利用されているが、日本の食生活のなかでは魚肉製品からの摂取量が最も多く、ついで食肉製品となっており、両者をあわせると総摂取量の 50% を超えていた (表 4)。

なお、ソーセージなど食肉加工食品に対して亜硝酸塩が肉色固定とボツリヌス菌など偏性嫌気性菌の増殖阻止効果を期待して用いられているが、諸外国の使用基準に比較し、日本は約 1/2~1/3 と遥かに少ない。しかし、亜硝酸については LD₅₀ が 20~25 mg/kg であり、またニトロソアミンの前駆物質、それ自体の変異原性も強く、ADI は 3 mg/50 kg と低く抑えられ、亜硝酸塩摂取量の ADI 比は 17.7

表 5. 煮沸によるウインナーソーセージの残存亜硝酸根量

検査検体	NO ₂ の範囲	煮沸後		残存率
		平均 NO ₂	平均 NO ₂	
13 社、28 検体	4.4~58.4 ppm	23.1 ppm	17.3 ppm	74.90%

注) 湯煎: 沸騰水中、5 分

と添加物のなかでは大きな数値をしめしていた。なお、著者らが学生実験をつうじて調理による亜硝酸量の変化を調べたところ、10 分間の水煮により僅かではあるが約 25% が減少していた (表 5)。

日本では食肉加工技術はドイツから学んだといわれ、亜硝酸塩、硝酸塩が使用されている。使用基準と比べて食品中の濃度に加えて、検出率等は高いが、ADI に対する摂取量の寄与率は 0.4% と低かった。しかし、硝酸塩量については野菜などからの摂取量をも加えた総量として考えていかなければならない。なお、子供用として販売されている 120℃ の加圧加熱ソーセージでは、保存料、発色剤は表示上使用されておらず、検出もされなかった。

二酸化硫黄、亜硫酸塩 (カリウム、ナトリウム)、ピロ亜硫酸塩 (カリウム、ナトリウム) は、漂白剤として利用

されており、使用量も残存二酸化硫黄量として測定される。使用が認められる食品は、かんぴょう、乾燥果実、日本独特のコンニャク粉、ゼラチン、果実酒、その他、多くの食品に利用されているため、石綿氏の報告においても二酸化硫黄の摂取量は比較的多く、ADI 比も高い。亜硫酸は喘息患者の発作を誘引するとの報告⁵⁻⁷⁾もあるが、著者は最も使用基準値の高いかんぴょうについて、調理過程に伴う亜硫酸量の変化を報告⁸⁾した。漂白されたかんぴょうはプラスチック包装して販売されていたが、これを水に浸漬してもどすと、亜硫酸の約 85% は水に移行する。その後かんぴょうを味付けして煮込むと、ほとんどの亜硫酸は揮散し、調理後のかんぴょうには殆ど残存しないことがわかった (図 2)。かんぴょうはこのような調理が一般になされていることから、ADI に占めるかんぴょうからの摂取量

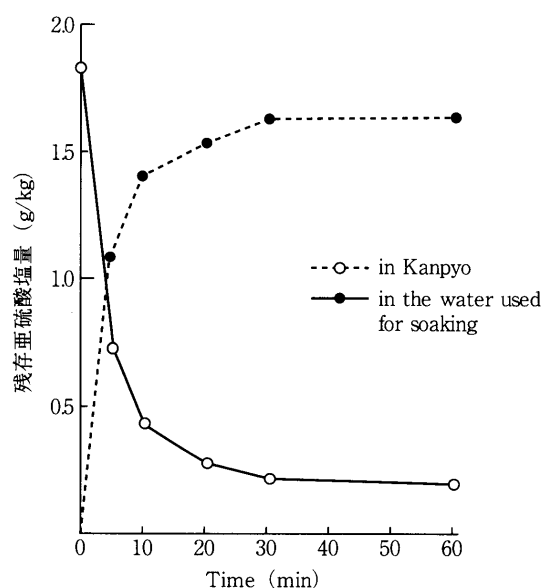


図 2-1. 水浸漬によるかんぴょう中の亜硫酸塩の変化

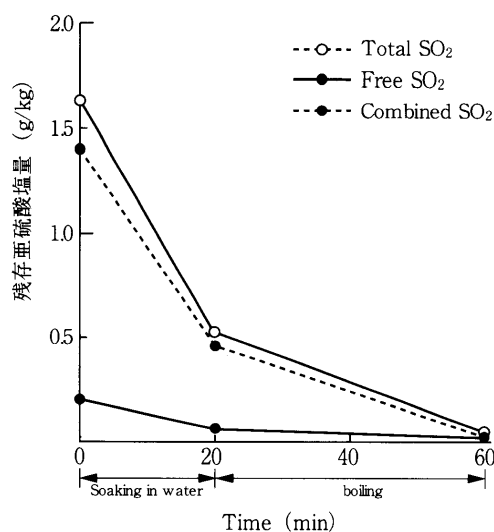


図 2-2. 調理操作におけるかんぴょう中の亜硫酸塩の変化

は少ないと考える。なお、この一連の実験において遊離亜硫酸に抗菌作用があることがわかった。

低級脂肪酸には抗菌作用を示すものが多いが、その一つがプロピオン酸およびその塩類であり、保存料として指定されているが、天然にも存在する。両者とも生体内では通常の代謝経路に取り入れられ、炭酸ガスと水になって排出される安全性の高い添加物であるため、ADI については制限を設けていない。その他、酢酸ナトリウムが pH 調整剤に分類され、弁当の米飯、にぎり飯などの日配食品の日持向上剤として利用されている。

最後にかんきつ類の防かび剤について簡単に触れる。防かび剤はいずれも諸外国ではポストハーベスト農薬として使用されているものである。その中で最も消費者の関心を集めたのは、オルトフェニルフェノール (OPP) であった。いわゆるアメリカとのレモン戦争、OPP 戦争とも言われたもので、1975 年当時、日本で認めていなかった OPP がレモン、オレンジなどのかんきつ類から検出される一方、ラットを用いた実験では発がん性の疑が報告がされたためである。OPP の使用は白カビ防止のため、かんきつ類の表面に塗布されるもので、果肉部分にはほとんど含まれない。果皮を捨てて果肉を食べるのであるから問題ないとする意見と、スライスして直接食べる機会も多いとする反対意見もあった。結局、アメリカに押し切られたような結果となり、一つ一つの果実に OPP 使用のラベルを貼ることになった。

かんきつ類はアメリカで栽培、出荷され、船で日本に運ばれるが、市場に出るまでには約 3 週間から 1 ヶ月を必要とする。その間、カビの発生による損失が大きく、種類の違うカビを予防するためにも、ジフェニール、チアベンダゾール、イマザリルが許可になっている。その後、東京都衛生研究所 (現東京都健康安全センター) の平賀氏らの OPP と TBZ の併用投与による発ガン率の増加作用が報告⁹⁾されているが、何故か話題にあまり載ってこなかった。消費者の添加物に対する関心は減ってきているのであろうか。

なお、津村ら¹⁰⁾ 著者ら¹¹⁾ はオレンジ皮でマーマレードを作ったが、苦味抜きのための水さらしと、その後の加熱調理により、用いた防カビ剤のほとんどが検出されなくなることを報告されている。

まとめ

食品の保存法、それは微生物との戦いの歴史であり、また発酵食品という共存の歴史であった。近年の科学技術の進歩は食品の製造、流通に革命的な発展をもたらし、各種の食品の微生物学的品質は昔とは比較にならないほど良好な状態となっている。こうした中で食品添加物も一つの役割を担っているが、新たな加工食品の開発、社会の変遷に伴って、添加物の扱い方も変わってくるであろう。最近、

消費者は自然食品的なものを好むためか、昔ながらの天然物、すなわち既存添加物を第一に考え、安全性の面から化学的合成品といわれた指定添加物を敬遠する傾向が強い。天然物についてはプロタミン、ポリリジン、ペクチン分解物、ワサビをはじめ、各種の香辛料などの食品保存効果が研究され、すでに実用化されているものもあるが、その作用は非常に弱く、安全性についてはこれからの研究によって明らかにされるものであろう。今回は指定添加物について日本人の食生活における平均的な摂取状況、さらにソーセージの製造を例に微生物制御のための添加物の扱い方、および著者らの微生物実験成績を紹介した。

最近では企業努力によって加工食品の微生物学的品質は想像以上に良好な製品として市場に出されており、むしろ末端の消費の場において台無しにしているかを考えてみる必要もあろう。また食品産業は時代によって常に流動的であり、それに伴って添加物の利用も変化することは予想できる。近年、日本人の生活習慣病と食生活との関係が問われている。例えば塩の摂取量軽減のために食品は低塩化の方向にあるが、それに伴って保存の方法にも新たな考えが求められてくるであろう。このように人間の生活と微生物

物とは永遠の課題として切り離して考えることは出来ないのである。

文 献

- 1) 松田敏生：藤井建夫著，微生物制御の基礎知識，p 104 (1997) 中央法規出版より引用
- 2) 山田隆：小児科臨床，**57** (12)，277-282 (2004)
- 3) 石綿肇：食品衛生研究，**53** (2)，13-27 (2003)
- 4) Hajimu ISIWATA, Motohiro NISHIJIMA, Yoshinobu FUKASAWA : *J. Food Hyg. Soc. Japan*, **44**, 132-143 (2003)
- 5) Koepke, J. w., Solmer, J. C. and Danhill, A. L., : *J. Allergy Clin. Immunol.*, **72**, 504 (1983)
- 6) Buckley, C. E., Saltzman, H. A. and Dieker, H. O. : *J. Allergy Clin. Immunol.*, **75**, 144 (1985)
- 7) Freedman, B. J. : *Clin. Allergy*, **407**, 415 (1977)
- 8) Miekio KANAI, Giichi KUSHIDA, Masaichi SHIBA, Kimiyo ETOH and Fumio MIYAZAWA : *J. Antibact. Antifung. Agents*, **18** (2), 63-66 (1990)
- 9) K. HIRAGA et al. : *Fd. Chem. Toxic.*, **22**, 865 (1984)
- 10) 津村ゆかり，外海泰秀，中村優美子，伊藤登志男：食品衛生学雑誌，**33** (3)，258-266 (1992)
- 11) 宮澤文雄，金井美恵子，永家登喜子：防菌防黴誌，**10** (7)，287-291 (1982)