

8 容器・包装からベビーフード等への内分泌かく乱化学物質移行実態調査

(1) 調査目的

ビスフェノールA及びノニルフェノールは内分泌かく乱作用の疑われる化学物質の中でもその動物への影響が比較的濃厚に疑われている物質である。

ビスフェノールAはエポキシ樹脂やポリカーボネート樹脂の原材料の一つである。また、ノニルフェノールはスチレン樹脂やポリ塩化ビニル樹脂の製造中に添加される酸化防止剤トリス（ノニルフェニル）フォスファイトの分解生成物である。これらの樹脂が食品用容器包装の素材やコーティング材、接着剤として使用されると内容食品中に移行することがあるため、健康影響が懸念される。

内分泌かく乱物質は発達中の未熟な脳と神経系に対する作用が最も危惧されることから、ベビーフード及び乳幼児の嗜好性が高い菓子等の加工食品を対象としてビスフェノールA、及びノニルフェノール汚染実態調査を行った。

(2) 調査方法

ア 調査期間及び調査対象

(ア) ベビーフード

平成15年7月に都内の薬局3店舗で販売されていた30品目についてビスフェノールA及びノニルフェノールを検査した。

14年度に実施したビスフェノールAに関する調査では検出検体の容器、内容物、製造者などに特定の傾向が認められなかったことから、30品目中27品目については未検査の品目を無作為に抽出し検査に供した。

また、14年度にビスフェノールAを検出した4製造者の5品目のうち、1品目についてはビスフェノールAが容器・包装に由来することが明らかになり、製造者が容器包装の転換等の対策を講じ、その後、ビスフェノールAが不検出となったが、製造者が対策を講じた後の検査が未実施である製品や、ビスフェノールAの混入原因が明確になっていない製品もあった。そこで、ビスフェノールA検出履歴のある製品のうち、調査時点で入手可能な3品目について

過去の検査に供したものと別ロットの製品を入手し、調査した。

(イ) 菓子等の加工食品

平成15年7月、8月に都内のスーパー等大規模小売店10店舗で販売されていた菓子、デザート、乳製品の容器・包装30品目を検査した。これまでの調査においてポリスチレン製品の材質試験におけるノニルフェノール検出率・検出値が高いことから、今回の調査ではポリスチレン製容器・包装を選択して検査に供した。そのため、容器材質がポリスチレンである旨の表示がある9品目のほか、材質種別表示は無いが外観がポリスチレンに近い40品目にあつては材質鑑別試験でポリスチレン製品であることを確認した21品目を調査した。

容器・包装中のノニルフェノールの材質試験を行い、ノニルフェノールが検出されたものについて食品擬似溶媒による溶出試験を行った。

溶出試験でノニルフェノールが溶出した検体については、さらに内容食品中のノニルフェノールを検査した。

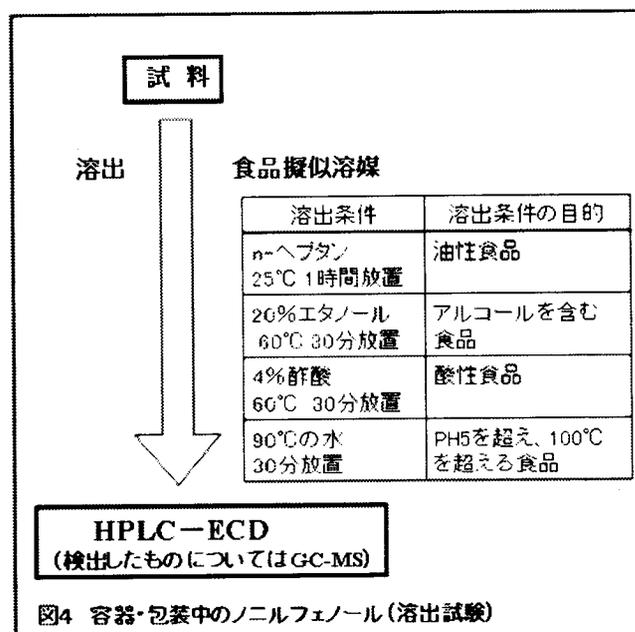
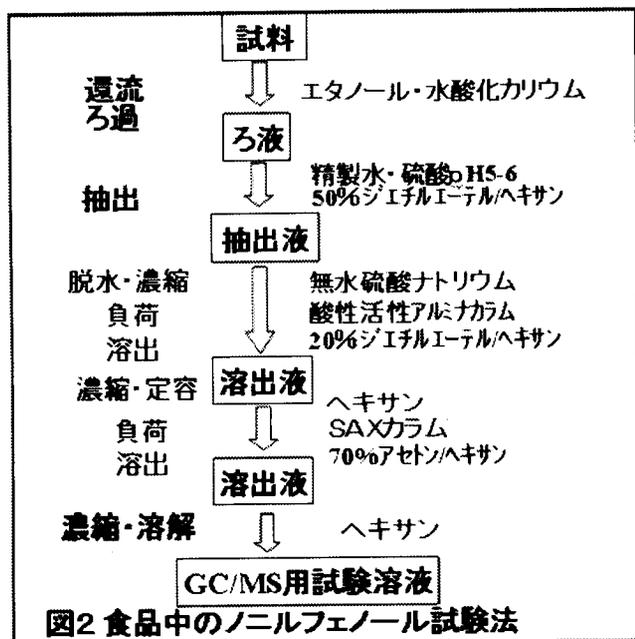
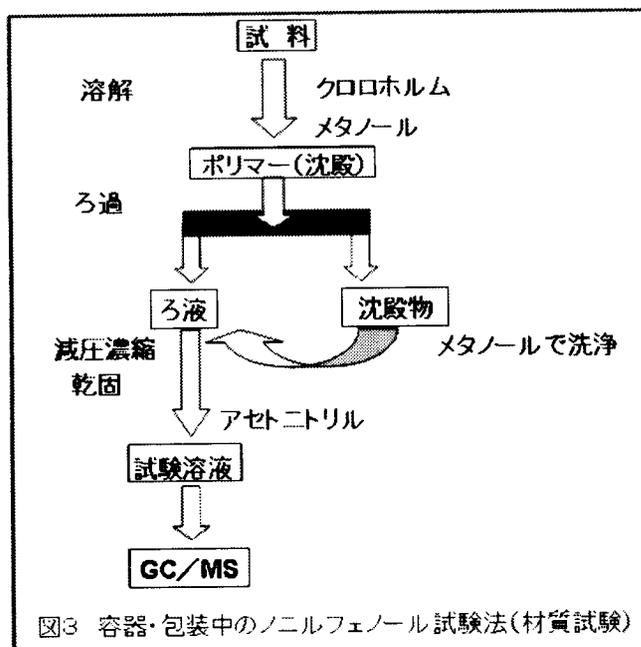
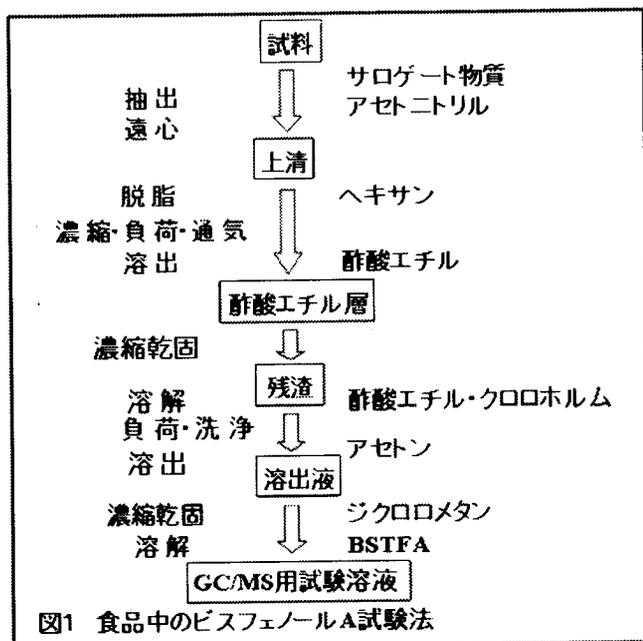
イ 検査方法

(ア) 食品中のビスフェノールA

図1に示した宮川ら¹⁾の方法に準じて測定し、定量はガスクロマトグラフ質量分析計(GC/MS)により行なった。(定量限界1.0ng/g)

(イ) 食品中のノニルフェノール

図2に示した方法に準じて測定し、定量はガスクロマトグラフ質量分析計(GC/MS)により行なった。(定量限界1.0ng/g)



(7) 容器・包装中のノニルフェノール

a 材質試験

図2に示す手順に従って得られた試験溶液についてGC-MS定量を行った。

b 溶出試験

材質中にノニルフェノール含有が確認された試料について、図3に示すとおり、食品疑似溶媒を満たして溶出し試験溶液とした。電気化学検出器付き液体クロマトグラフィーにより定量を行い、検出したものについてGC-MSにより確認した。

(3) 調査結果

ア ベビーフード中のビスフェノールA

表1に示すように今年度初めて検査した27品目についてはいずれもビスフェノールAを検出しなかった。

14年度にビスフェノールAを検出したことのある3品目中1品目(豆腐ハンバーグ)から1.2ng/gのビスフェノールAを検出した。この製品からは14年7月には1.7ng/g検出が認められたが、14年12月に再度検査したところ不検出であった。

そこで製造者を調査したところ、同製造者は全原材料についてのビスフェノールAの検査を社内で行い、

トマト水煮缶詰に由来するものであることが判明したことから、原料を缶詰からアセプティックパックに転換したとのことであった。当センターが実施した3度の検査で検出値がばらついた理由について、製造者側はレトルトパウチに肉詰めする際に、ダイス状のトマトの充填量が不均一なことによるものと推定している。製造者がこうした対策を講じたのは15年9月からであり、15年7月に当センターが入手した試料は15年2月に製造された製品であるため、トマト缶詰に由来するビスフェノールAが検出された。

また、14年7月に検出が確認された清涼飲料水については、営業者が原因となったポリ塩化ビニル製パッキンを他の材質のものに転換したことから、14年12月同様に今回も検出されていない。

さらに、14年7月に検出が確認された豆腐とひき肉のあんかけについては、14年10月に製造工程で使用されていた塩化ビニル配管をビスフェノールAフリーのものに交換しており、今回の検査で製品から検

出しなくなったことが確認された。

イ ベビーフード中のノニルフェノール

表1に示すように、ビスフェノールAを検査するために入手したベビーフード30品目についてノニルフェノールの検査も実施したがすべて不検出であった。

ウ 菓子等の加工食品中のノニルフェノール

表2に示すように、容器・包装についての材質試験では30検体中7検体よりノニルフェノールが0.6~940μg/g検出された。

食品擬似溶媒による溶出試験では、油性食品を想定したn-ヘプタンに4検体より7.6~2800ng/cm²、酒精飲料を想定した20%エタノールに1検体12ng/cm²が検出された。

容器からn-ヘプタンへの溶出が認められた4品目について食品への移行実態を調査するため食品中のノニルフェノールを検査したところ、接触面が疎な焼菓子や油脂を含まない氷菓では食品への移行は認められなかったが、5%の脂肪分を含むラクトアイスでは140ng/g検出された。

表1 ベビーフード中のビスフェノールA (BPA) とノニルフェノール (NP) の検査結果 (平成14年7月~16年3月)

分類	品名	形態	製造者	14年7月		14年12月		15年7月			16年3月
				食品BPA*	食品BPA*	容器材質鑑別	容器BPA**	食品BPA**	食品NP**	容器BPA**	食品BPA**
米飯類	おかゆ	袋詰	I	-	-	-	-	ND**3	ND**3	-	-
	五目鶏そぼろごはん	レトルト	B	-	-	-	-	ND	ND	-	-
	しらすとらの野菜がゆ	レトルト	B	-	-	-	-	ND	ND	-	-
	チーズときのこのリゾット	レトルト	D	-	-	-	-	ND	ND	-	-
	チキンピラフ	瓶詰	E	-	-	-	-	ND	ND	-	-
	紅鮭チーズドリア	レトルト	G	-	-	-	-	ND	ND	-	-
その他	肉じゃが	レトルト	H	-	-	-	-	ND	ND	-	-
	ハヤシライス	レトルト	H	-	-	-	-	ND	ND	-	-
	豆腐とひき肉あんかけ	レトルト	C	1.2	1.1	EP**4	ND**5	ND	ND	-	-
	すきやき風煮	瓶詰	D	-	-	-	-	ND	ND	-	-
	豆腐ハンバーグ	レトルト	F	1.7	ND	EP**4	ND	1.2	ND	ND	ND
	煮込みハンバーグ	レトルト	B	-	-	-	-	ND	ND	-	-
	フルーツカレー	レトルト	C	-	-	-	-	ND	ND	-	-
	野菜と鶏肉のふっくら煮	レトルト	A	-	-	-	-	ND	ND	-	-
	鶏団子のトマトクリーム煮	レトルト	A	-	-	-	-	ND	ND	-	-
	肉だんごと野菜の中華煮	レトルト	G	-	-	-	-	ND	ND	-	-
	白身魚の野菜あんかけ	レトルト	A	-	-	-	-	ND	ND	-	-
	有機野菜さつまいも	レトルト	F	-	-	-	-	ND	ND	-	-
	鮎と白身魚の五目煮	レトルト	B	-	-	-	-	ND	ND	-	-
麺類	ツナクリームスパゲティ	レトルト	C	-	-	-	-	ND	ND	-	-
スープ類	南瓜とカリフラワーのスープ	レトルト	F	-	-	-	-	ND	ND	-	-
清涼飲料水	ゼリー飲料	自立パウチ	D	-	-	-	-	ND	ND	-	-
	ももミックス	瓶詰	C	-	-	-	-	ND	ND	-	-
	アップルイオン	PET	I	-	-	-	-	ND	ND	-	-
	アップルジュース	瓶詰	E	4.0	ND	PVC**6	11	ND	ND	-	-
	アプリコットジュース	瓶詰	J	-	-	-	-	ND	ND	-	-
	りんごともものジュース	瓶詰	F	-	-	-	-	ND	ND	-	-
	アップルウォーター	瓶詰	G	-	-	-	-	ND	ND	-	-
野菜と果実の飲料	PET	E	-	-	-	-	ND	ND	-	-	
果実加工品	フルーツペースト洋ナシ	瓶詰	J	-	-	-	-	ND	ND	-	-

※1: 単位ng/g、※2: 単位μg/g、※3: 検出限界(1ng/g)未滿、※4: プロピレン樹脂(内側)、※5: 検出限界(1μg/g)未滿、※6: ポリ塩化ビニル(パッキン)

(4) 考察

ア ベビーフード中のビスフェノールA

今年度初めて検査した 27 品目についてはいずれもビスフェノールAを検出しなかった。現在、ベビーフードを取り扱う業者団体では、ビスフェノールAやノニルフェノールなどの内分泌かく乱化学物質に対する自主規制を行っており、今回の結果はこのことを反映しているものと思われる。

14年度にビスフェノールAを検出したことのある3品目についても調査したが、現在は製造者により原材料、工程で使用される機器類のビスフェノールA混入防止対策が効果を挙げていることを裏付けるものであった。

イ ベビーフード中のノニルフェノール

今回の検体を含めて、市販のベビーフードには、ノニルフェノールの生成原因となる添加剤を含有するポリスチレン製容器が使用されないことに加え、(1)で述べたように業者団体の自主規制によるものと思われる。

ウ 菓子等の加工食品中のノニルフェノール

材質試験でノニルフェノールが検出された7検体中3検体は少量のブタジエンが含まれる耐衝撃性ポリスチレン製品であり、そのすべてからノニルフェノールの溶出が認められた。これは耐衝撃性ポリスチレンが膨潤しやすいため、溶媒が材質中に十分溶媒が滲み込むためと考えられる。

特に、ラクトアイスの耐衝撃性ポリスチレン容器からの溶出は顕著であり、食品への移行が認められた。プラスチック製品中のノニルフェノールは酸化防止剤トリス（ノニルフェニル）フォスファイトやトリス（ミックソド、モノ及びジノニルフェニル）フォスファイト、界面活性剤ノニルフェノールエトキシレートへ等の添加剤が分解して生成する²⁾と考えられており、この容器にこれらの添加剤のいずれかが使用されているものと思われる。

なお、このラクトアイスの製造者に対し、今回の調査結果を情報提供したところ、容器素材の変更などの対策を講じるとのことである。

表2 菓子等の加工食品容器材質中のノニルフェノール検査結果

食品分類	検体数	検出検体数	検出値 (μg/g)
油 菓 子	6	0	ND*
焼 菓 子	5	4	0.6-78
洋 生 菓 子	4	1	2.4
チョコレート	4	0	ND
乳 製 品	4	1	940
氷 菓	3	1	46
和 生 菓 子	1	0	ND
菓子パン	1	0	ND
魚介乾製品	1	0	ND
合 計	30	7	0.6-940

※：検出限界 (0.2μg) 未満

文献

- 1) 宮川弘之, 井部明広 他: 東京衛研年報, 52, 66-72, 2001
- 2) 河村洋子 他: 食衛誌, 41, 212-217, 2000

表3 菓子等の加工食品容器のノニルフェノール溶出試験結果と食品中のノニルフェノール検査結果

品名	原産国	材質鑑別	材質試験 (μg/g)	溶出試験 (μg/cm ²)				食品 (ng/g)	表示油脂分
				n-ヘプタン	20%エタノール	4%酢酸	90℃の水		
ビスケット	フィリピン	ポリスチレン	0.6	ND* ¹				不明	
ビスケット	ベルギー	ポリスチレン	1	ND				不明	
クッキー	イタリア	ポリスチレン	78	7.6			ND	32%	
揚げ餅	日本	ポリスチレン	22	ND				不明	
ラクトアイス	日本	PS(B)* ²	940	2800	12	ND	ND	140	
カップ入りかき氷	日本	PS(B)	46	170	ND			ND	
パフェ	日本	PS(B)	2.4	11	ND			ND	

※1：検出限界 (5ng/ml (試験溶液))、※2：ブタジエンを含む耐衝撃性ポリスチレン

7 アレルギー物質の非意図的混入調査及び適正化調査

(1) 調査目的

平成13年3月食品衛生法の省令改正により、アレルギーの発症数が多く重篤度が高い小麦、そば、卵、乳及び落花生の5品目を特定原材料として、これを含む食品には表示が義務づけられた。

さらに、平成14年11月厚労省より「アレルギー物質を含む食品の検査法」が通知された。ここで示された検査法は、擬似反応、反応阻害の存在や、また、陰性とされる10ppm未満であっても患者が発症する可能性があることなどから、最終判定は判断樹に従い、製造記録の確認による監視が必要とされている。

しかし、アレルギー物質の検査については、これまで行政検査がほとんど実施されておらず、十分な表示指導がなされていなかった。そのため、平成15年に入り営業者の自主検査によりアレルギー物質の表示欠落事例が多発し、製品の自主回収が相次ぎ報道される結果となった。

そこで、アレルギー物質を含む食品の適正化表示に向け、そば・卵について検査を実施し、併せて厚労省通知に基づく製造所の調査を行い、今後、判断樹による監視を実施していく上での具体的な問題点を検討した。

(2) 調査期間

平成15年8月から平成16年2月まで

(3) 調査方法

ア 製品の検査

(ア) 検体の収集方法

判断樹による調査可能な都内のめん類製造業3施設、食肉製品製造業2施設、魚肉ねり製品製造業1施設の計6施設において、計30検体を買上げた。

(イ) 検査品目・検査項目等

めん類（うどん、中華めん）：15検体

アレルギー物質（そば）

食肉製品、魚肉ねり製品：15検体

アレルギー物質（卵）

(ウ) 検査機関

東京都健康安全研究センター

卵：本所 中毒化学研究室

そば：多摩支所 食品化学研究室

イ 検査結果に基づく調査

検体を収集した6施設を対象に、検査結果に基づき通知で示された図1の判断樹に従い、製造所における製造記録等の調査及び製造現場の実地調査を行った。

図1 判断樹

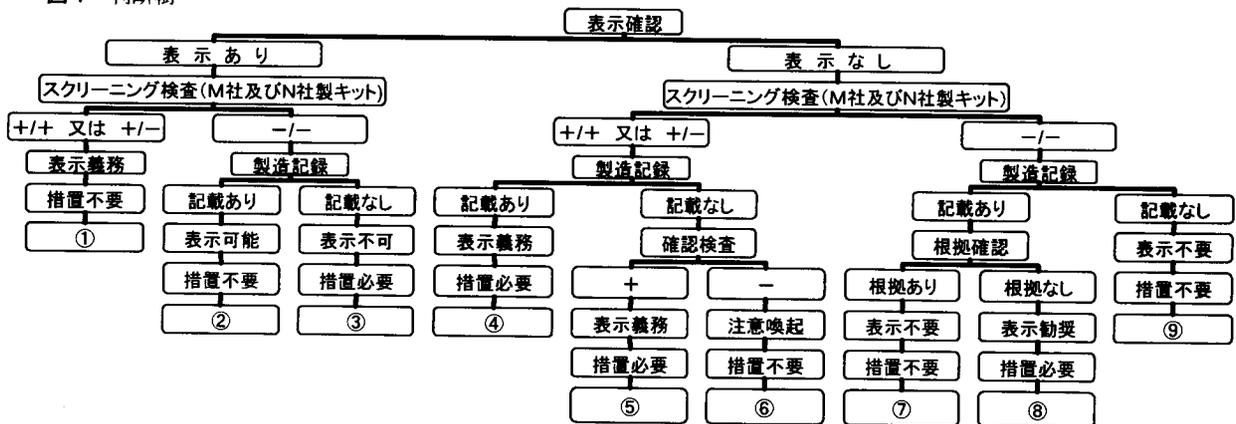


表1 配合表・原料規格書 調査結果

検査項目	検査食品	製造者	配合表			原料規格書		
			有無	保管	問題点	有無	保管	問題点
そば	めん類 (うどん・中華麺)	A	○	○	・原材料の一部が単一品か複合品か不明 ・配合表からはすべての原材料の把握が出来ない	△	×	・自社製品には規格書なし ・他者からの製造委託品にはあるが規格書は委託元で保管
		B	○	○	・配合比が不明確	○	○	・仕入先からの規格書を元に自社の様式で再作成 ・主原料のみ確認 記録が整理させておらず副原料については確認はできず
		C	△	△	・仕様変更作業中のため記録の確認不能	△	×	・製造委託元で保管 ・原材料表示を確認したが、すべての原料については確認できず
卵	魚肉ねり製品 食肉製品	D	○	○	・配合比は企業秘密として確認できなかった	○	○	・生鮮品については、生産者が一定でないためなし ・規格書にアレルギー物質の有無の記載方法が一定していない
		E	○	○	・配合比が不明確	○	○	・配合比の合計が100%とならず、残りの部分について確認不可 ・一部に、アレルギー物質含有の有無の記載がなし
		F	○	○	・表の成分としてはなく、欄外に特定原材料含む旨の表示 ・配合表に含まれていない原材料がある	△	△	・一部の原材料の規格書がない ・規格書の内容開示には、依頼元の了解を要する場合あり

注 ○：完備、×：不備、△：一部不備

(4) 調査結果

ア 検査結果（表2）

表2のとおり、特定原材料の表示のあるものは全て陽性、また、表示のないもの及び注意喚起表示のあるものは、全て陰性であり、製品の表示事項と検査結果が一致した。

イ 製造記録の調査（表1）

製品の検査を実施した製造施設に立入り、判断樹に従って製造記録の確認をした。この中で多くの製造所に共通して存在し、調査を進める上で重要となった、原料配合表及び原料規格書について調査した結果は以下のとおりであった。

(ア) 原料配合表について

配合表はほとんどの施設で作成され、保管されていた。しかし、その内容は、すべての原材料がその中に記載されるかを確認するには十分でないものもあった。

例えば、配合量のみが記載され配合比がなかったり、成分の合計が100%にならないもの、また、企

業秘密として内容の一部が消されていたため、記録としての確認が出来ない場合があった。さらに、委託を受けて製造している製品は、契約により依頼主の了解が得られないと配合内容を公開できないというケースもあった。

F社製造のウィンナーソーセージにあつては、配合表に記載された成分としてではなく、欄外に一括してアレルギー物質を含む旨の記載があった。そこで、聴き取りをしたところ、配合表には記載のない、卵たんぱくを含むボンレスハムの整形時の端肉を加えて製造していることが判明した。また、C社は配合表は存在していると答えたが、仕様変更作業のため保管状況を確認することができなかった。

(イ) 原料規格書について

配合表と同様、特定原材料の有無を確認するには十分な内容でないものが目立った。

A・C社は、他社からの製造委託品については、原料規格書はあるが、自社には保管されておらず、委託元で保管していた。また、F社では原料の一部

に規格書がなかった。一方、B社は、書類は完備されているが、品目が多く記録の整理が不十分なため、要求した書類が一部確認できなかった。なお、野菜や肉等の生鮮品を原料として使用している製造所にあつてはその規格書がなかった。

規格書にアレルギー物質含有の有無の記載がないものもあった。また、規格書のアレルギー物質の有無の記載がある場合でも「含んでいない」「なし」「空欄」等表記方法が統一されていなかった。さらに、一部は配合比が100%でないものや、その他の食品素材、その他天然物と記載されたものがあり、存在する成分の全ては確認できなかった。

ウ 製造現場の実地調査

検査をした6社全工場内で、原料倉庫、計量室、製造ラインのいずれかで特定原材料を含む製品と含まない製品の製造に共用部分があった。ただし、D社の魚肉練り製品1品目にあつては専用の製造室で製造されてコンタミネーションの可能性はないと推察された。

一方、各工場では、程度の差はあるが、洗浄、清掃、計量室の区画、専用器具の使用、アレルギー物質を含まない製品を先に製造する等、何らかのコンタミネーション防止策が図られていた。また、A社のめん製造所では、同一の工場で製造しているのにも関わらず、他社からの委託製造品には委託元の要望により注意喚起表示があるが、自社製品には表示をしていなかった。

A・C社では、通常そば以外のめん類を製造しているラインで、年に数日（年末）のみ、そばを製造する場合でも、通年注意喚起表示をしていた。

エ 判断樹調査の結果判定（表2）

通知どおりに判断樹に基づき調査を進めた結果、すべて「適」と判定され、措置不要となった。

調査では、判断樹の枝で①の「表示があり、検査結果が陽性、製造記録に記載があり」及び⑨の「表示なし、検査結果が陰性、製造記録に記載なし」に限られる結果となった。「製造記録の記載なし」には、「記録自体が存在しない」「内容が不十分で確認できない」「記録はあるが調査時に現場で確認できない」の3つのケースも含まれていた。

判断樹では、記録がなかったり、記録があつても記載内容が不明確である場合には「記載なし」と同様に扱うとされているため、表示がなく検査結果が陰性の場合、多くが⑨と判定される。

コンタミネーションの有無について、今回は、同一工場で特定原材料の取扱いがあれば可能性ありとした。ただし、注意喚起表示のないD社のNo.5の製品にあつては、同一工場内で取扱いはあるが、防止策を図っていたため可能性なしとした。

なお、全製品の製造記録の中には、通知で示された「偽陽性又は偽陰性を示す食品リスト」に該当する原材料の記載はなかった。

(5) 考察

今回の調査では、製造記録が整備されており、記録の記載内容からアレルギー物質の有無をはっきりと確認できたのは、D社の5品目及びE・F社のうち表示のある5品目のみであった。

残りの20品目にあつては、記録の記載内容からアレルギー物質の含有の有無を確実に把握することができなかった。製造記録にアレルギー物質の有無が明確に記載されていないと、判断樹に基づく調査を正確に進めることが困難である。

たとえば、検査結果に基づき判断樹により調査をした結果、表示がなく検査結果が陰性であるものは、すべて判断樹の枝⑨に導かれた。しかし、記録の記載が確認できれば本来⑦又は⑧と判定されるべきものが、すべて不明ということで⑨と判定されることになる。

今回は比較的規模の大きな施設を対象に調査したが、記録の整備が十分でない中小規模の施設ではさらにこの傾向が顕著になると推察される。

判断樹に基づく調査を進める上で、アレルギー物質の有無が確認できる製造記録を整備するためには、以下の事項が必要と考える。

- ① 作成した記録にはその内容を裏付ける根拠書類を添付させる。
- ② 記録がなかったり記載内容が不明確である場合であっても不明とせず、出来る限り記録を収集し事実を確認する。
- ③ 製造記録によつて的確にその内容が判断できる

ように、必要な記載内容の基準づくりを進める。

- ④ 製品別に必要な記録書類が出せるよう整備するよう指導する。
- ⑤ 上記内容について、営業者に講習会等を通じ事前教育を実施する。

(6) まとめ

アレルギー表示の内容を適切に検証するためには、患者の発症を誘発しないとされる数 ppm 以下の特定原材料を確実に検出できる検査技術の開発が急がれる。

また、一方で判断樹に基づく調査を実効あるものとするためには、製造記録の整備についての営業者指導が欠かせない。今回の調査では、製造所において保管されている製造記録は記載内容が十分でないものが多

かった。製造者による記録の整備を一層進めることが必須である。

コンタミネーションについては安易な警告表示がなされる傾向があり、製造者にコンタミネーションを可能な限り防止するよう指導するとともに、行政として表示をする場合のガイドラインを示すことも検討していくことが必要であると考え。今後は、今回実施しなかった、乳、小麦、落花生についての判断樹調査に加え、卵、そばの市販流通品の検査を実施する予定である。この結果を集約し、センターや保健所が実施するアレルギー物質の表示監視に役立つ資料を提示していきたい。

表2 検査結果及び製造記録調査結果

検査結果 陽性:10µg/g以上検出

※不明→無: 記録内容が不明のため記載無しと判定したもの

検査物質	製造者	食品分類	検体	アレルギー表示	検査結果	製造記録に記載の有無※	偽陽性偽陰性	表示義務	コンタミの可能性の有無	判定	措置	判断樹番号	
そば	A	めん類 (うどん (中華類))	生めん	1	注意喚起	-	不明→無	無	無	有	適	不要	⑨
			生めん	2	無	-	不明→無	無	無	有	適	不要	⑨
			生めん	3	無	-	不明→無	無	無	有	適	不要	⑨
			むしめん	4	無	-	不明→無	無	無	有	適	不要	⑨
			ゆでめん	5	無	-	不明→無	無	無	有	適	不要	⑨
	B	めん類 (うどん (中華類))	ゆでめん	1	注意喚起	-	不明→無	無	無	有	適	不要	⑨
			ゆでめん	2	注意喚起	-	不明→無	無	無	有	適	不要	⑨
			ゆでめん	3	注意喚起	-	不明→無	無	無	有	適	不要	⑨
			ゆでめん	4	注意喚起	-	不明→無	無	無	有	適	不要	⑨
			むしめん	5	注意喚起	-	不明→無	無	無	有	適	不要	⑨
	C	めん類 (うどん)	ゆでめん	1	注意喚起	-	不明→無	無	無	有	適	不要	⑨
			ゆでめん	2	注意喚起	-	不明→無	無	無	有	適	不要	⑨
			ゆでめん	3	注意喚起	-	不明→無	無	無	有	適	不要	⑨
			ゆでめん	4	注意喚起	-	不明→無	無	無	有	適	不要	⑨
			ゆでめん	5	注意喚起	-	不明→無	無	無	有	適	不要	⑨
卵	D	魚肉ねり製品	卵白	1	卵白	+	有	無	有	/	適	不要	①
			卵白	2	卵白	+	有	無	有	/	適	不要	①
			注意喚起	3	注意喚起	-	無	無	無	有	適	不要	⑨
			注意喚起	4	注意喚起	-	無	無	無	有	適	不要	⑨
			無	5	無	-	無	無	無	無	適	不要	⑨
	E	食肉製品	卵たん白	1	卵たん白	+	有	無	有	/	適	不要	①
			卵たん白	2	卵たん白	+	有	無	有	/	適	不要	①
			無	3	無	-	不明→無	無	無	有	適	不要	⑨
			無	4	無	-	不明→無	無	無	有	適	不要	⑨
			無	5	無	-	不明→無	無	無	有	適	不要	⑨
	F	食肉製品	卵	1	卵	+	有	無	有	/	適	不要	①
			卵たん白	2	卵たん白	+	有	無	有	/	適	不要	①
			卵たん白	3	卵たん白	+	有	無	有	/	適	不要	①
			無	4	無	-	不明→無	無	無	有	適	不要	⑨
			無	5	無	-	不明→無	無	無	有	適	不要	⑨

10 食品中の内分泌かく乱化学物質に関する調査

(1) はじめに

近年、有害化学物質の影響が疑われる野生生物の生殖異常現象が報告され、低濃度での化学物質の生体影響について調査研究が盛んになっている。これらの物質がヒトの体内に取り込まれる経路として食品を介した経口摂取が考えられることから、平成10年度から内分泌かく乱作用が疑われる農薬の残留実態調査を、農畜産物を対象に従来よりも検出感度を高めたppbレベルで実施してきた。

今年度は、局の重要施策が「化学物質による子どもたちへの暴露リスクの低減の取り組み」であることをふまえ、今までに検査実績がなく子どもがよく摂取する農畜産物について調査を実施した。

(2) 調査方法

ア 調査期間

平成15年4月から平成15年12月まで

(平成10年度から継続)

イ 実施方法

都内のスーパー及びデパートで農畜産物を購入し、検体とした。

(ア) もも 10品目、10検体

(購入時期 平成15年7月から8月まで)

(イ) ぶどう 10品目、10検体

(購入時期 平成15年7月から9月まで)

(ウ) バナナ 10品目、20検体

(全果と果肉の検査を実施)

(購入時期 平成15年9月から10月まで)

(エ) みかん 10品目、10検体

(購入時期 平成15年11月から12月まで)

(オ) 牛乳 15品目、15検体

(購入時期 平成15年8月)

(カ) チーズ 15品目、15検体

(購入時期 平成15年8月)

ウ 検査機関

東京都健康安全研究センター食品化学部残留物質研究科農薬分析第一研究室及び農薬分析第二研究室

エ 検査項目

(ア) 農産物

有機塩素系農薬(広義のものを含む)16物質、カーバメイト系農薬5物質及び有機リン系農薬2物質について検査した。

●有機塩素系農薬16物質

α -BHC、 β -BHC、 γ -BHC、 δ -BHC、p,p'-DDT、p,p'-DDE、p,p'-DDD、ヘプタクロル、ヘプタクロルエポキシサイド、アルドリン、ディルドリン、エンドリン、エンドスルファン-I、エンドスルファン-II、エンドスルファンサルフェート、ピンクロゾリン

●カーバメイト系農薬5物質

アルジカルブ、アルジカルブスルホン、アルジカルブスルホキシド、カルバリル、メソミル

●有機リン系農薬2物質

パラチオン、マラチオン

(イ) 畜産物

有機塩素系農薬12物質について検査した。

α -BHC、 β -BHC、 γ -BHC、 δ -BHC、p,p'-DDT、p,p'-DDE、p,p'-DDD、ヘプタクロル、ヘプタクロルエポキシサイド、アルドリン、ディルドリン、エンドリン

オ 検査方法

農産物は、食品、添加物等の規格基準(昭和34年12月28日厚生省告示第370号)中の「穀類、豆類、果実、野菜、種実類、茶及びホップの成分規格の試験法」に準拠し、試験溶液の調製時に再精製、再抽出を行うことにより、検出感度を向上させている。

牛乳は、厚生省通知「牛乳中の有機塩素系農薬残留の暫定許容基準について」(昭和46年6月15日環乳第60号)に示された試験法に準拠し、精製方法を改良して検出感度を向上させている。チーズは、厚生省通知「DDT等の残留する輸入食肉の流通防止について」(昭和62年8月27日衛乳第42号)に示された「牛肉中の有機塩素化合物の分析法」に準拠し、精製方法を改良して検出感度を向上させている。

カ 定量限界

(7) 農産物

1ppb(ただし、パラチオン及びマラチオンは5ppb)
なお、従来の検査では10ppbである。

(イ) 牛乳

0.2ppb(全乳中)

(ウ) チーズ

1ppb(ただし、BHCは5ppb)(脂肪中)

(3) 調査結果

ア 農産物の調査結果

農産物 50 検体すべて対象物質は検出されなかった。
なお、農産物の産地の内訳は表1のとおりである。

イ 牛乳の調査結果

牛乳 15 検体のうち、14 検体から p,p'-DDE が
0.2~0.5ppb 検出された。その内訳は、図1のとおり
0.2ppb が 6 検体、0.3ppb が 6 検体、0.5ppb が 2 検体
であった。なお、牛乳はすべて国産である。

ウ チーズの検査結果

表2のとおり、チーズ 15 検体のうち 14 検体から
p,p'-DDE が 3~17ppb、1 検体からヘプタクロル
エポキシサイドが 1ppb 検出された。原産国の内訳は、
国産 13 検体、輸入 2 検体で、DDE が検出された検
体の輸入原産国はオーストラリア、ヘプタクロルエ
ポキシサイドが検出された検体はフランスであった。

p,p'-DDE 検出の内訳は、図2のとおり 3ppb が
2 検体、4ppb が 3 検体、5ppb が 1 検体、7ppb が 2 検
体、9ppb が 4 検体、10ppb が 1 検体、17ppb が 1 検体
であった。

(4) 考察

ア 牛乳、チーズともに p,p'-DDE が高率に検出さ
れた。牛乳及びチーズの残留基準は表3のとおりで、
牛乳の結果はこの基準に適合している。チーズには
基準がないが、検出値を脂肪中から全量中の値に換
算すると図3のとおりであり、これに牛乳の基準を
そのままあてはめると適合している。

イ 牛乳及びチーズでの p,p'-DDE の脂肪中から
の検出値は、図4のとおり牛乳とチーズでほぼ同じ
範囲である。これは p,p'-DDE は脂溶性が高いこ
と、安定した物質なので加工により分解されないこ

とによると考えられる。また、チーズの製造工程で
牛乳が濃縮されるため、図3のとおり全量中では牛
乳よりもチーズの方が p,p'-DDE の含量が高くな
っている。

ウ p,p'-DDE は p,p'-DDT の代謝物である。

p,p'-DDT は我が国では 1971 年に登録失効した殺
虫剤で、1981 年にすべての用途での製造、販売及び
使用が禁止されている。国際的にも、今年の 5 月に
発効する「残留性有機汚染物質に関するストックホル
ム条約」において、製造、使用が禁止される。し
かし、環境省の化学物質環境汚染実態調査¹⁾では、
DDT 類が内湾などの底質から微量だが検出され続
けている。牛乳及びチーズから検出された DDE は、
環境中から飼料等を介して牛の体内に取り込まれ牛
乳に移行したものと推測される。

エ 輸入品のチーズから検出されたヘプタクロルエ
ポキシサイドは、殺虫剤ヘプタクロルの代謝物であり、
また工業用クロルデンに不純物として含まれるもの
である。ヘプタクロル及びクロルデンは残留性が比
較的高く、「残留性有機汚染物質に関するストックホル
ム条約」において、製造、使用が禁止される。し
かし、DDT 同様にまだに環境中に残留している
と考えられる。

(5) まとめ

ア 農産物からは、対象物質は検出されなかった。

イ 牛乳及びチーズでは農薬の残留実態を ppb レベル
で把握することができた。DDE 及びヘプタクロル
エポキシサイドが検出されたのは、過去に使用された
DDT 及びヘプタクロルまたはクロルデン由来で環境
中に残留しているものが、飼料等を介して牛の体内
に取り込まれ牛乳へ移行したためと推測される。

環境省の内分泌かく乱化学物質問題検討会で、14 年
度 DDE はスクリーニング試験の対象物質に選定さ
れ、ヘプタクロルエポキシサイドは 14 年度から文献調
査・信頼性評価が進められている。リスク評価の結果
が近い将来ほうこくされれば、この調査のデータは安
全性評価に活用されると考える。

参考

1) 平成14年度(2002年版)「化学物質と環境」

平成15年3月 環境省発表

表1 農産物産地内訳

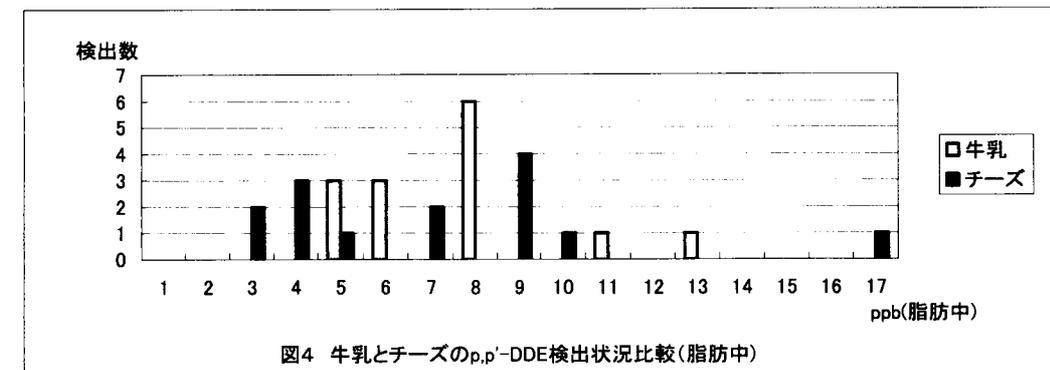
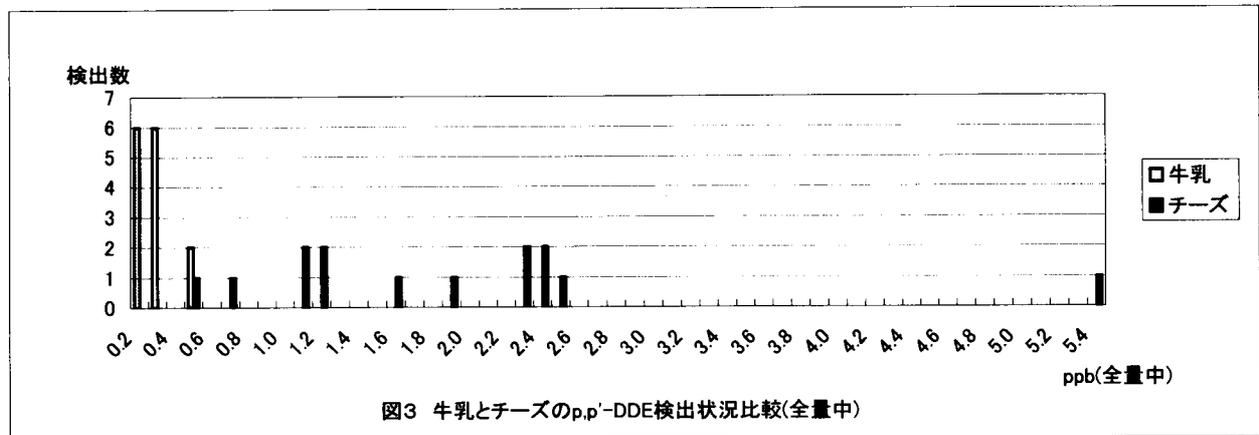
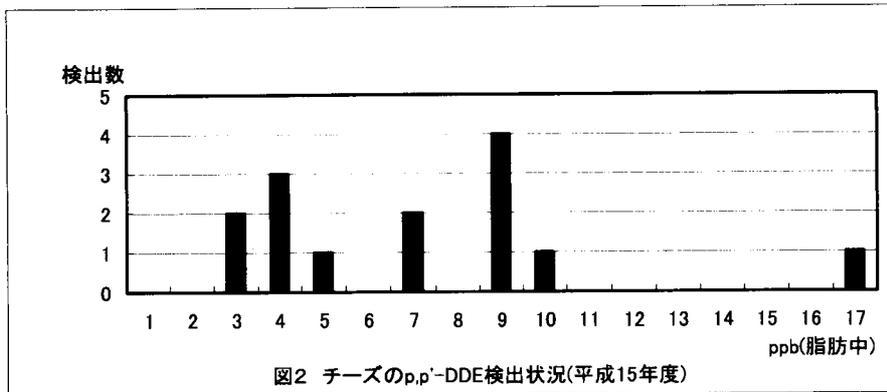
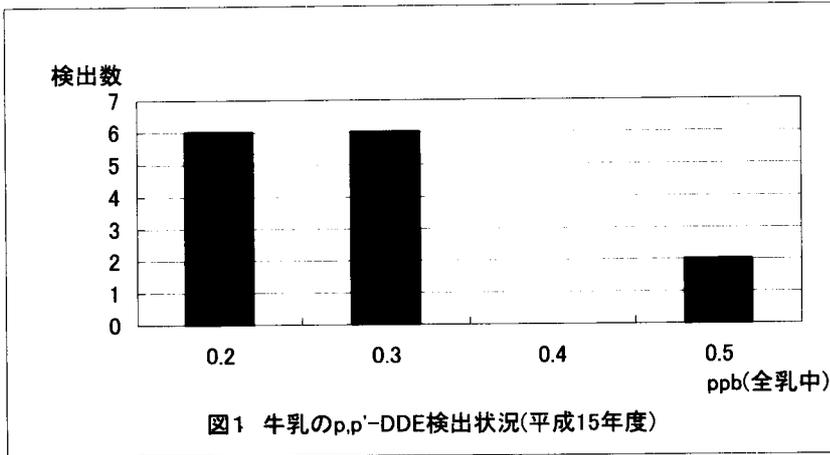
品名	品目数	産地内訳
もも	10	山梨(6)、福島(2)、山形(1)、長野(1)
ぶどう	10	山梨(6)、山形(2)、長野(2)
バナナ	10	フィリピン(6)、エクアドル(4)
みかん	10	愛媛(3)、熊本(2)、静岡(2)、和歌山(2)、福岡(1)

表2 チーズ検査結果(平成15年度)

内訳	検体数	検出検体数	検出物質	検出値範囲(脂肪中)
国産	13	13	p, p'-DDE	3~17ppb
輸入	2	1	p, p'-DDE	4ppb
		1	ヘブタクロルエポキシサイド	1ppb
合計	15	14	p, p'-DDE	3~17ppb
		1	ヘブタクロルエポキシサイド	1ppb

表3 牛乳及びチーズの基準値

		p, p'-DDT	p, p'-DDE	p, p'-DDD	ヘブタクロル	ヘブタクロル エポキシサイド
牛乳	食品衛生法暫定許容基準	合計 0.05ppm (全乳中)			設定なし	
	国際基準	外因性残留基準 0.02mg/kg(全乳中) (p, p'-DDT, o, p'-DDT, p, p'-DDE, p, p'-DDD の合計)			外因性残留基準 合計 0.006mg/kg (全乳中)	
チーズ	食品衛生法	設定なし			設定なし	
	国際基準					



11 加工食品のリステリア菌汚染に関する衛生学的実態調査

(1) 調査目的

リステリア症は、*Listeria monocytogenes*（以下 *L.m*）を起因菌とする人畜共通感染症である。本症は、重症化すると髄膜炎や敗血症を引き起こし死亡する場合もあり、特に、高齢者や妊婦等ハイリスクグループに対する危険性は軽視できない。1980年代以来欧米において食品を介した大規模な発生例や死亡例などが報告されている。このことから欧米では非加熱で食べる食品、調理済み食品等の ready-to-eat 食品に規格が設定されるようになった。一方、わが国ではリステリア症の実態はよく把握されていない。ナチュラルチーズや食肉製品から *L.m* が検出された場合、その汚染菌量や血清型によらず食品衛生法第8条（改正前：第4条第3号）違反とされるが、これら以外の食品から検出された場合の基準は示されていない。しかし、食生活の変化に伴い ready-to-eat 食品が普及していることから、本症が発生する可能性は高くなると思われ、わが国においても基準化が望まれるところである。

以上の状況を踏まえ当班では、平成13年度以来、食品中の *L.m* に関する規格の設定の可能性を探るべく、一般流通食品における *L.m* の汚染実態調査を行ったところ、複数の食品が汚染されていることが確認された。本年度は、製造工程中の汚染経路を検証するため、*L.m* が検出された漬物製造施設における汚染源調査を実施した。また、魚卵加工品について、流通および購入後のリスク推定の基礎資料とするため、冷蔵庫保存、常温放置時の *L.m* の消長試験を実施した。さらに、昨年度に引き続き、一般流通食品における *L.m* の汚染実態調査も行った。

(2) 調査Ⅰ. 汚染源調査

ア 調査期間

平成15年4月から平成15年12月

イ 調査方法

L.m が検出された漬物製造施設1軒に立入り、施設内の拭き取り24検体および従事者の手指6検体、および、中間製品等23検体の採取を行った（表1）。

ウ 検査機関

東京都健康安全研究センター 微生物部
食品微生物研究科 乳肉魚介細菌研究室

エ 検査項目

リステリア属菌、細菌数、大腸菌群数、大腸菌、黄色ブドウ球菌、水分活性、pH

オ 検査方法

検体の採取には、施設内および手指の拭き取り検査はふきふきチェックⅡ（栄研器材（株））を、中間製品等の採取には滅菌袋を使用した。リステリア属菌については食品衛生検査指針に準じ同定および種の鑑別を行った。その他の検査は、定法に従った。

カ 調査結果（図1）

L.m は検出されなかったが、施設裏の通路の土壌より *L. ivanovii*、施設裏の畑の土壌より *L. seeligeri*、ぬかペーストより *L. innocua* が検出された。また、下処理室のカット野菜用桶より黄色ブドウ球菌が、施設裏の畑の土壌、ぬかペースト、下処理室の床および洗浄加工室の床より大腸菌が検出された。大腸菌群は拭き取り13検体、従事者2名のべ3検体、ぬかペースト1検体より $20 \sim 13 \times 10^3/g$ の範囲で、細菌数は、 $< 10 \sim 86 \times 10^6/g$ の範囲で検出された。

キ 考察

調査した漬物製造施設は、汚染原因となる物質の外部からの侵入が容易な構造設備であったため、製造工程から従事者の手指・エプロンまで広範囲に大腸菌群に汚染されていた。ぬかペーストから *L. innocua*、大腸菌が検出されたにもかかわらず、その原料であるいりぬかからは検出されなかった。これらのことより、食品取扱設備の管理および従事者の衛生的取扱いに問題があったと推定された。

(3) 調査Ⅱ. 汚染実態調査

ア 調査期間

平成15年4月から平成16年3月

イ 調査方法

漬物27検体（10製造者）、地場産野菜15検体（9農家）、ぬか19検体（14製造者）の買上、および地

場産野菜の生産地の土壌13検体（7農家）・堆肥8検体（6農家）の採取を行った。また、一般流通食品のうちカットフルーツ9検体（3製造者）を都内販売店で買い上げた。

- ウ 検査機関 調査Iと同じ
- エ 検査項目 調査Iと同じ
- オ 検査方法 調査Iと同じ
- カ 調査結果

(7) 漬物

塩漬2検体（2製造者）よりリステリア属菌が、しょうゆ漬1検体（1製造者）より大腸菌が検出された（表2）。また、黄色ブドウ球菌は検出されず、細菌数は $<100\sim 74\times 10^2/g$ 、大腸菌群数は $<10\sim 98\times 10^2/g$ 、水分活性は0.92~0.99、pHは4.3~6.8の範囲だった。

(4) 地場産野菜等

野菜15検体中2検体（13.3%）、土壌13検体中2検体（23.1%）、堆肥8検体中1検体（12.5%）よりリステリア属菌が検出された（表3）。

(7) カットフルーツ

メロン3検体（3製造者）、パイナップル6検体（2製造者）を検査したところ、リステリア属菌、大腸菌および黄色ブドウ球菌は検出されなかった。また、細菌数は $30\times 10^2\sim 23\times 10^4/g$ 、大腸菌群数は $<10\sim 49\times 10^1/g$ 、pHは3.6~6.5の範囲だった。

(エ) ぬか

いりぬか18検体（13製造者）、生ぬか1検体（1製造者）を検査し、リステリア属菌および黄色ブドウ球菌は検出されなかったが、3検体（3製造者）より大腸菌が検出された。また、細菌数は $<100\sim 77\times 10^4/g$ 、大腸菌群数は $<10\sim 58\times 10^1/g$ 、水分活性は0.30~0.89、pHは4.3~7.2の範囲だった。

キ 考察

*L.m*は検出されなかったが、漬物と地場産野菜等から*L.m*以外のリステリア属菌が検出された。漬物は、調査Iと同様、製造工程等での汚染の可能性が考えられた。地場産野菜等は、論文等において外部環境での汚染が報告されており、今回の結果も同様の要因が推定される。*L.m*以外のリステリア属菌はいずれも*L.m*と発育至適条件が類似していると言われており、これ

らの食品等が*L.m*によって汚染される可能性は高いと思われる。なお、リステリア属菌の検出状況とその他の項目の検査結果の間に特別な相関は見られなかった。

(4) 調査Ⅲ. 魚介類加工品における*L.m*の消長試験

ア 調査期間

平成16年1月から平成16年3月

イ 調査方法

都内販売店で買い上げ、リステリア属菌陰性であることを確認した辛子明太子およびたらこ各1種類に、*L.m* 4b株（ATCC43256）および*L.m* 1/2a株（辛子明太子由来）を各々 $10CFU/g$ 、 $10^3CFU/g$ になるように接種した。各々4℃および10℃で3週間、25℃で6日間保存し、その間、経時的に試料を開封し、*L.m*菌数、細菌数、低温細菌数を測定した。

ウ 検査機関 調査Iと同じ

エ 調査結果（図2~6）

いずれの条件下においても、辛子明太子、たらこにも接種菌量を問わず同様の結果が得られた。

(7) *L.m*菌数

4℃保存時は、接種直後より菌数は減少した。10℃保存時は、7日目に減少した後14日目に増加した。25℃保存時は、1日目から3日目にかけて増加し、3日目以降はほとんど変動しなかった。

(4) 細菌数および低温細菌数

25℃保存時では菌数は増加し、10℃保存時は25℃保存時に比べて緩やかな増加が見られ、4℃保存時には菌数の変動は見られなかった。

オ 考察

*L.m*菌数の4℃保存時における減少および25℃保存時における増加は、*L.m*においても、他の細菌と同様に流通および購入後の冷蔵保存により菌数増加を阻止することが可能であることが推定された。また、10℃保存時における*L.m*菌数の推移は、製品の性質や他の細菌の消長等様々な要因が想定されるが、本結果から要因を示唆することは不可能であった。

(5) まとめ

現在、日本ではナチュラルチーズと食肉製品について *L.m* のみが検出されてはならないという判断基準が設けられている。一方で、米国では ready-to-eat 食品から *L.m* が検出されてはならないとされ、カナダやヨーロッパの多くの国では、過去の事故例や保存期間等の諸条件により食品を複数の群に分類し、食品のカテゴリー別に汚染菌量の上限值が設定されている。

過去2年間の調査において、ready-to-eat 食品が多く存在する日本の実情に合わせた対応として、食品全般を網羅する基準を設定することと、食中毒の原因物質になる可能性を考慮に入れた監視指導を行うことが必要であると想定された。本年度の調査より、常温保存での菌数は、リステリア症に関する論文において健康に被害を及ぼすと報告されている菌数に達しており、食品の流通および購入後の常温放置がリステリア症の発症を引き起こす要因となる可能性が考えられた。また、*L.m* およびリステリア属菌は、他の細菌

と同様の挙動を示すことが判明した。さらに、食品等から *L.m* と発育至適条件が類似していると言われている *L.m* 以外のリステリア属菌が検出されたことより、その食品等が *L.m* によって汚染される可能性を有していることが推定された。したがって、ready-to-eat 食品を製造する施設の監視においては、食品取扱設備の管理、食品等の取扱いおよび従事者の衛生管理等、公衆衛生上講ずべき衛生措置の徹底について指導することが必要不可欠であると思料される。

(6) 参考資料

- 1) 五十君静信. 2003. 厚生科学研究費補助金 食品・化学物質安全総合研究事業 食品由来のリステリア菌の健康被害に関する研究. 平成14年度総括・分担研究報告書.
- 2) 五十君静信. 2004. 平成15年度食肉衛生技術研修会・衛生発表会資料 食品のリステリア汚染について. 平成16年1月20日

表1 製造工程および検体数

製造工程	作業場所	検体数	内 訳		
			拭き取り	中間製品等	従業員
生産	農家	1		1	
↓	↓				
原料受入	冷蔵倉庫	5	2	3	
↓	↓				
洗浄-1	下処理室	4	2	2	
↓	↓				
皮むき		2	1	1	
↓	↓				
カット		5	2	3	
↓	↓				
洗浄-2	洗浄加工室	8	6	2	
↓	↓				
下漬（塩漬）	漬込室	4	2	2	
↓	↓				
水切り		1		1	
↓	↓				
風味液漬		4	2	2	
↓	↓				
水切り		0			
↓	↓				
ぬかをまぶす	包装室	12	1	5	6
↓	↓				
包装		6	6		
↓	↓				
出荷	出荷	1		1	
					(最終製品)

表3 地場産野菜等の検査結果

農家名	品名	Listeria属菌		農家名	品名	Listeria属菌	
		Listeria	菌種			Listeria	菌種
L	土壌（ねぎ）	+	<i>L. innocua</i>	Q	堆肥（市販品）	-	
	ねぎ	-			土壌（ハクサイ）	-	
M	土壌（ネギ）	+	<i>L. ivanovii</i>		ハクサイ	-	
	堆肥（鶏糞由来）	-			ダイコン	-	
	ネギ	-		R	堆肥（自家製）	-	
	堆肥（木熟成）	+	<i>L. innocua</i>		堆肥（市販品）	-	
	土壌（みず菜）	+	<i>L. seeligeri</i>	N	土壌（グンツ）	-	
	堆肥（熟成）	-			土壌（ニンジン）	-	
	チンゲン菜	-			ニンジン	-	
	土壌（ワダツ菜）	-			生姜	-	
	みず菜	-		S	玉ねぎ	-	
	カブ	+	<i>L. grayi</i>		土壌（生姜）	-	
	ダイコン	+	<i>L. grayi</i>		堆肥	-	
	堆肥	-			堆肥	-	
P	土壌（ネギ）	-		T	土壌（生姜）	-	
	土壌（グンツ）	-			ねぎ	-	
	ネギ	-		U	土壌（ねぎ）	-	
	土壌（ネギ）	-			リーフレタス	-	

表2 漬物の検査結果

品名	製造者名	検体数	Listeria属菌		大腸菌 陽性
			検出数	菌種	
塩漬	A	4			
	B	2	1	<i>L. innocua</i>	
	C	2	1	<i>L. welshimeri</i>	
しょうゆ漬	A	7			1
たくあん漬	A	1			
	D	1			
	H	1			
ぬか漬	A	2			1
	E	1			
	F	1			
	G	1			
	J	2			
	K	1			
酢漬	A	1			

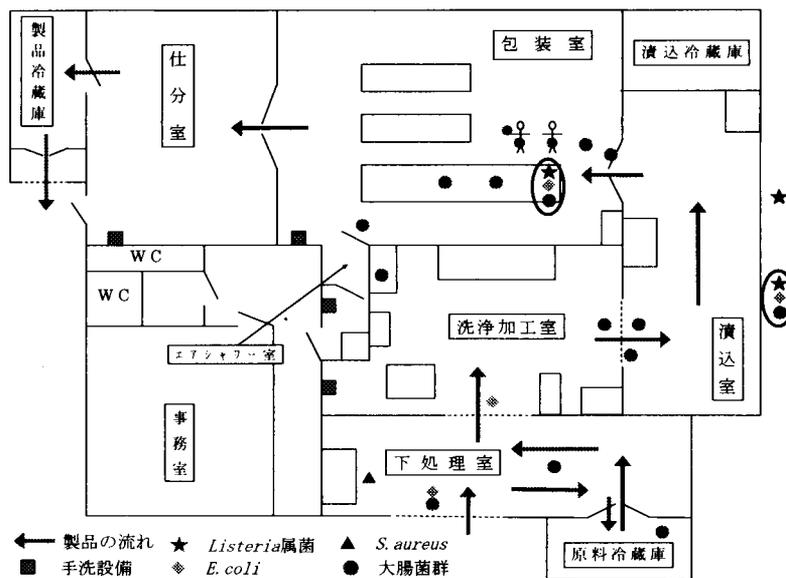


図1 製造施設

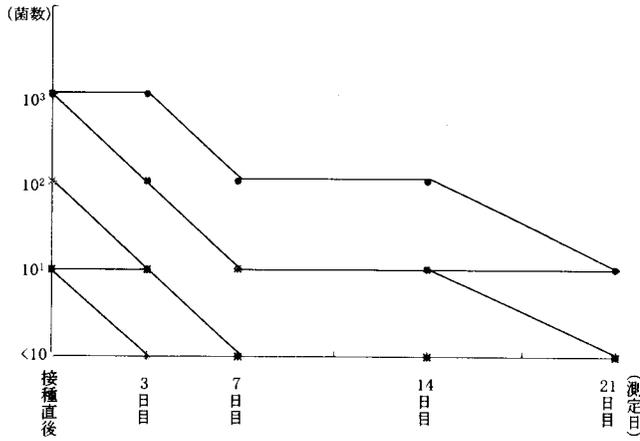


図2 4°C保存時の *L.m* 菌数の推移

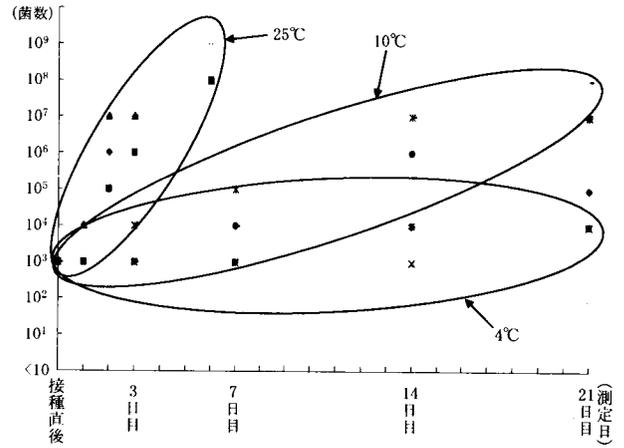


図5 細菌数の推移

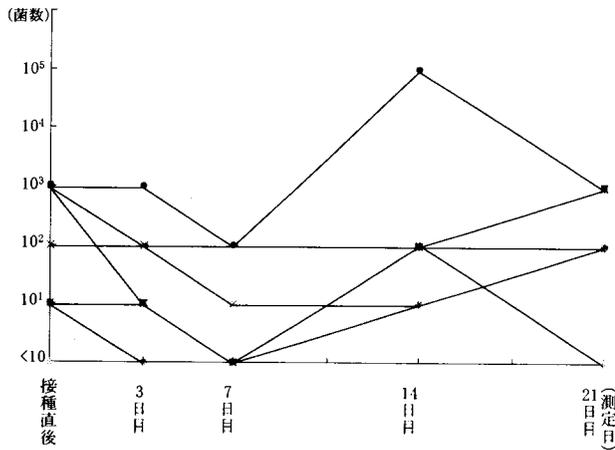


図3 10°C保存時の *L.m* 菌数の推移

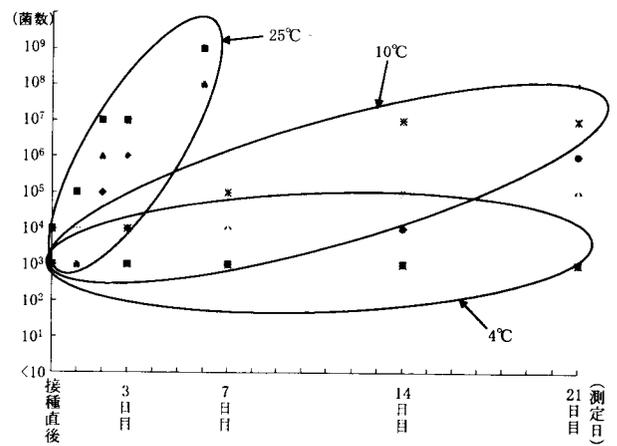


図6 低温細菌数の推移

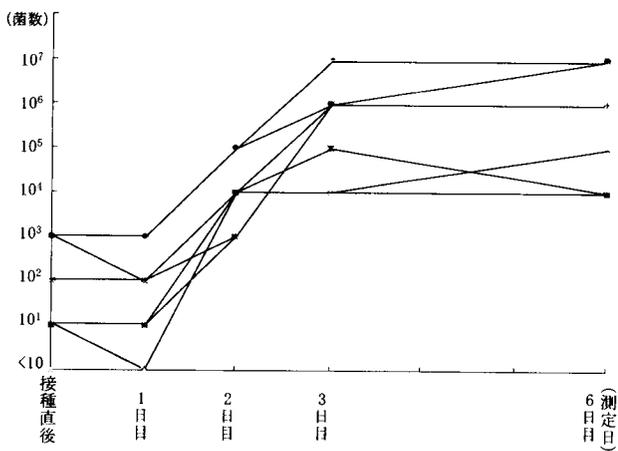


図4 25°C保存時の *L.m* 菌数の推移

12 市場に入荷する野菜類の食中毒起因菌等の汚染実態調査

(1) 調査目的

平成13年埼玉県で白菜キムチを原因食とする大腸菌O157食中毒事件が発生した。汚染源が野菜である可能性が示唆され、今後も同様の事件が発生する危険性は否定できない。さらに近年消費者による食品の安全性への関心の高まりから、有機野菜や減農薬野菜などの流通量が増加しているうえに、健康ブームなどの影響により野菜を生食する機会も増えており、原虫や寄生虫による感染症も発生する可能性がある。

また、東京都は今まで都内産野菜に限った汚染実態について把握していない。そこで今回、都内産を中心とした、生食をする機会の多い野菜に焦点をあてて汚染実態調査を行うとともに、低農薬・有機農法によって多く使われる堆肥に着目し、土壌、堆肥もあわせて検査を実施し安全性の検証を行った。

(2) 調査内容

ア 調査期間

平成15年4月～平成16年1月まで

イ 実施方法

多摩地域の卸売市場、小売店及び生産農家直売店を対象に、都内産を中心とした野菜、圃場中の土壌および堆肥を買い上げて検査を実施した。また、生産農家を対象に栽培状況の調査を行った。

ウ 検査品目

野菜41検体 畑の土壌19検体 堆肥15検体(自家製6、市販9)

エ 検査項目

大腸菌、病原大腸菌、黄色ブドウ球菌、サルモネラ、ウェルシュ菌、セレウス菌、寄生虫卵(回虫卵、鞭虫卵)、原虫類(クリプトスポリジウム、サイクロスポラ、ジアルジア)

オ 検査機関

東京都健康安全研究センター多摩支所
微生物研究科 衛生細菌研究室
東京都健康安全研究センター
微生物部病原細菌研究科 寄生虫研究室

カ 検査方法

東京都健康安全研究センター多摩支所微生物研究科衛生菌研究室検査法による

東京都健康安全研究センター微生物部病原細菌研究科寄生虫研究室検査法による

(3) 調査結果および考察

ア 細菌検査結果

(7) 野菜

今回検査した野菜は葉茎菜類22、根菜類15、果菜類4、計41検体であった。

調査時期全体を通して病原大腸菌、黄色ブドウ球菌、サルモネラについては全検体とも検出しなかった。大腸菌については、4検体(ふき・だいこん・しょうが・えだまめ)から検出された。(陽性率2.4%)

また、全般的にウェルシュ菌、セレウス菌の陽性率が高く(ウェルシュ菌陽性率43.9%、セレウス菌陽性率61.6%)、また両方同時に検出したものが多かった(陽性率34.1%)。ウェルシュ菌は菌数が $1 \sim 50/g$ と比較的少なく、セレウス菌はgあたり $10^2 \sim 10^3$ オーダーで検出された。ウェルシュ菌、セレウス菌の陽性率はほうれんそう、長ねぎ、だいこん、かぶ、にんじん等の土付きの野菜で高く、きゅうり、トマト等果菜類で低い傾向があり、土壌由来であることを示唆している。

また、昭和56年度から平成11年度にかけて東京都が実施した野菜の細菌検査(昭和57年版～平成12年版食品衛生関係事業報告の集計)の陽性率は大腸菌(5.7%)、黄色ブドウ球菌(1.1%)、サルモネラ(0.8%)であった。また、平成11年度に実施した病原大腸菌の検査(平成12年版食品衛生関係事業報告)では陽性率2.9%であり、これらと比較すると今回の検出率は低いといえる。

しかし平成5年度から9年度のセレウス菌の検査データ(平成6年～12年版食品衛生関係事業報告の集計)では陽性率が34.2%であったのに対し、今回は61.6%と高率に検出した。

参考として、工場内で水耕栽培し洗浄せずに喫食

可とうたっているリーフレタス及びその培養液を検査したところ、大腸菌、病原大腸菌、黄色ブドウ球菌、サルモネラ、ウェルシュ菌、セレウス菌とも検出されなかった。

(イ) 各生産者別の土壌、堆肥、野菜との関係および市販堆肥の調査

各生産者別の土壌と使用している堆肥および土壌殺菌剤使用の有無を検査し、野菜との関係を調査した。調査した生産者 10 軒中、自家製堆肥を使用している生産者は 7 軒（うち市販堆肥と併用 1 軒）、市販堆肥のみを使用している生産者は 3 軒であった。これらの生産者から土壌 19 検体、堆肥 9（自家製堆肥 6、市販堆肥 3）検体を収去し検査した。

検査の結果、病原大腸菌、黄色ブドウ球菌、サルモネラはいずれの検体からも検出されなかった。しかし、自家製堆肥（動物糞使用堆肥 4、植物質原料使用堆肥 2、うち 1 つは同原料で成熟と未成熟堆肥を検査）については原材料にかかわらず大腸菌が 2 検体（うち 1 つは成熟堆肥から検出）、ウェルシュ菌が 4 検体、セレウス菌が 2 検体から検出された。

一般的に大腸菌は動物の糞由来であるが、今回植物質原料の堆肥からも大腸菌が検出されている。自家製堆肥について農水省は、十分な発酵をすること、ビニールシートなどで覆って保管することを指導しているが、今回の結果は保管中に土壌やネコの糞など環境由来の汚染を受けたか、発酵が不十分であった可能性を示唆している。また、大腸菌が検出された生産者 2 軒中 1 軒は野菜からも大腸菌が検出された。このことは、自家製堆肥が野菜への汚染源となりうることを示唆している。

また、生産者が使用していた市販堆肥の他、小売店から買上げた市販堆肥についても検査を行った。内訳は動物糞使用堆肥 6 検体、植物質原料 3 検体であった。

検査の結果、全検体とも大腸菌、病原大腸菌、黄色ブドウ球菌、サルモネラは検出されなかった。市販堆肥は十分な発酵をしていることや、生産者

が開封した後も納戸などで保管されているため外部の影響を受けにくいものと推察された。

しかし、今回自家製堆肥しかウェルシュ菌、セレウス菌の検査を行なわなかったため、生産者で使用している市販堆肥との相関関係は不明であるが、堆肥の製造方法や原料の違いにかかわらず野菜からウェルシュ菌やセレウス菌が検出された。

さらに今回、土壌殺菌剤の使用有無についても調査した。その結果、土壌殺菌剤を使用している生産者の野菜からもウェルシュ菌やセレウス菌が検出され、土壌殺菌剤の使用有無による差は認められなかった。

イ 原虫および寄生虫卵等検査結果および考察

都内産野菜 41 検体 畑の土壌 19 検体 堆肥 13 検体（自家製 6、市販 7）について検査を行った。

(7) 原虫類

いずれもクリプトスポリジウム、サイクロスポラ、およびジアルジアといった人に有害な原虫類は検出されなかった。これらの原虫類は家畜、ペットおよび野生動物などの消化管に寄生しており、感染動物の糞便とともに排泄されたシスト、オーシストが自然環境を汚染し、汚染された水や食品を介して原虫感染症が発生する。原虫類が混入する家畜糞尿等を原料とした堆肥を製造する際に発酵が不十分であると、原虫類が死滅せず堆肥、土壌を通じて野菜への汚染が懸念される。しかし、今回の調査においては堆肥の原料に家畜糞尿を使用していた農家が少なく、原虫類が検出されなかったことから自給堆肥 および土壌を通じた原虫類の野菜への汚染の可能性については評価が困難であり、今後の検討課題である。

一方、市販堆肥については原料に牛糞、豚糞、鶏糞、おがくず、コンポストなどが配合されていたが、調査したところ十分な発酵を行っており、原虫類の汚染の可能性は極めて低いものと考えられた。

(イ) 寄生虫卵

いずれも回虫、鞭虫等の人体に感染する寄生虫

卵は検出されなかった。近年回虫症や鞭虫症など土壌伝播性の寄生虫症が散発しており、その原因の一つとして有機野菜や輸入キムチが疑われている。回虫および鞭虫の終宿主は人間であり、感染の原因は野菜の肥料に発酵が不十分な人糞を使用することにより農作物等に付着し経口感染する。しかし、今回調査した出荷農家等においては人糞の使用はなく、野菜に人糞由来の寄生虫卵が付着する可能性は極めて低いものと考えられた。

(カ) ダニ、土壌線虫、昆虫幼生等

葉茎菜類、根菜類、および果菜類は、ダニ、ダニ卵、土壌線虫、土壌線虫卵、昆虫幼生、昆虫卵などが複数の種類が検出されるものが多かった。1検体当りの検出数は、ダニ1～100匹、ダニ卵1～500個、土壌線虫3～500匹、土壌線虫卵3～1000個、昆虫幼生1～50匹、昆虫卵5～100個であった。今回の検査結果では、長ねぎ、わさびからダニ、ダニ卵、土壌線虫、土壌線虫卵が検出されるものが多くみられた。一方、キャベツ、たまねぎ、いも類および果菜類からは検出されなかった。

(4) まとめ

都民の食の安全を守るために、行政はファーム・ツー・テーブルの考え方を取り入れていく必要がある。都内で生産され、消費される野菜については、生産から食卓までの安全を東京都として確認すべきである。

野菜における細菌・寄生虫汚染は生育環境によるところが大きいため、今回は土壌や堆肥に着目して検査を行ったが、自家製堆肥から大腸菌、ウェルシュ菌、レウス菌が検出された。このことは堆肥の保管や製造条件に問題があること、かつ自家製堆肥が野菜の汚染要因となりうることを示唆している。野菜の細菌・原虫類による食中毒は、洗浄、殺菌、加熱で十分防止できるものであることから、食品衛生監視員として営業者、消費者への普及啓発を強化していきたい。

また、今回の調査で判明した堆肥の保管や製造条件に関する問題点を生産農家等への改善指導のため産業労働局に情報提供していく。

13 市場に入荷する魚介類の浸漬液中における鮮度保持剤及びビブリオ属汚染実態調査

(1) 調査目的

ア 鮮度保持剤使用実態調査

平成14年10月、水産庁による魚介類への二酸化塩素使用実態調査の結果、過去に漁船の魚倉の海水に殺菌・除菌・消臭のために二酸化塩素を使用していたことが判明した。

食品衛生法では、魚介類への二酸化塩素の使用は、法違反となるほか、食品の品質・鮮度等について消費者の判断を誤らせるおそれのある鮮度保持剤と称する食品添加物を使用しないよう厚生労働省から指導通知が出されている。

そこで、鮮度保持剤の使用に対する都民の不安解消を図るため、多摩地域の市場に入荷する魚介類の浸漬液について、実態調査を行った。

イ ビブリオ属汚染実態調査

平成13年6月、厚生省告示により生食用鮮魚介類の成分規格が設定された。

この成分規格では、「腸炎ビブリオの最確数は、検体1gにつき100個以下でなければならない」と定められている。しかし、腸炎ビブリオ以外にも病原ビブリオが存在する。

そこで、食中毒の防止及び感染症の動向調査の一助とするため、魚介類の浸漬液を対象として病原ビブリオの検索を実施し、解析を行った。また、同時にサルモネラ、黄色ブドウ球菌、大腸菌の検出を試みた。

(2) 調査方法

ア 調査期間

平成15年4月から平成16年3月まで

イ 実施方法

多摩地域の5市場（東久留米・八王子・調布・昭島・府中）内の魚介類販売業で、魚介類の浸漬液を採取した。なお、水や氷の入れ替えや追加をしていない浸漬液を検体とした。

(ア) 鮮度保持剤使用実態調査

80検体(内訳は表1を参照)

(イ) ビブリオ属汚染実態調査

159検体(内訳は表2を参照)

表1 鮮度保持剤使用実態調査の検体内訳

分類	検体数	主な魚種名
魚類	青魚	62 サンマ(19)、アジ(18)、サバ(10)、イワシ(6)、トビウオ(3)等
	白身魚	15 キンメダイ(5)、クロムツ(2)、カレイ(2)等
イカ類	2	イカ
貝類	1	アサリ
合計	80	

()内は、魚種の検体数

表2 ビブリオ属汚染実態調査の検体内訳

分類	検体数	主な魚種名
魚類	青魚	114 アジ(34)、サンマ(27)、サバ(21)、イワシ(11)、カツオ(10)等
	白身魚	28 キンメダイ(9)、カレイ(4)、クロムツ(2)等
イカ類	10	イカ
貝類	5	アサリ(2)、ホタテ貝(2)、ムール貝
その他	2	ウナギ、ワカサギ
合計	159	

()内は、魚種の検体数

(3) 検査機関・検査項目

ア 鮮度保持剤使用実態調査

多摩支所理化学研究科食品化学研究室

亜塩素酸、ミョウバン、pH

イ ビブリオ属汚染実態調査

(ア) 多摩支所広域監視課検査室

病原ビブリオ、黄色ブドウ球菌、サルモネラ、大腸菌の培養、分離、塩分濃度

(イ) 多摩支所微生物研究科衛生細菌研究室

分離菌株の同定、血清型別検査

(4) 検査方法

ア 鮮度保持剤使用実態調査（二酸化塩素及び亜塩素酸）

二酸化塩素は浸漬液中で比較的速やかに分解し、亜塩素酸として存在する可能性が高い。そこで、亜塩素酸を分析し、二酸化塩素使用の有無を検証することとした。なお、二酸化塩素残留の有無はヨウ素滴定法で検証した。分析法は以下のとおりである。

(ア) ヨウ素滴定法：上水試験方法（2001年版）

(イ) 高速液体クロマトグラフィー（HPLC-UV）法

陰イオン交換カラムを用いて分離し、UV 検出器で測定した。

(ウ) イオンクロマトグラフィーポストカラム法

上水試験方法、21 臭素酸イオン、3.イオンクロマトグラフィーポストカラム法を応用した。

（ア）で二酸化塩素、遊離塩素及び亜塩素酸の分別定量を行い、（イ）、（ウ）で亜塩素酸の確認と定量を行った。

イ ビブリオ属汚染実態調査（食中毒起因菌）

(ア) 病原ビブリオ、黄色ブドウ球菌及びサルモネラは、直接法ならびに増菌法で分離を行った。

直接法は、浸漬液 0.1ml を各選択培地に塗抹し培養した。

増菌法は、滅菌メンブレンフィルター（ポアサイズ 0.45 μm × 47 φmm）を用いて浸漬液 75ml をろ過後フィルターを 3 等分し、各増菌培地で培養した。さらに、増菌培地から 1 白金耳を釣菌し、各選択培地に塗抹し培養した。

なお、分離した菌株は、同定及び血清型別の確認を行った。

(イ) 大腸菌は、浸漬液 50ml を滅菌済み酵素基質培地で培養した。

(5) 検査結果

ア 鮮度保持剤使用実態調査

(ア) 二酸化塩素、遊離塩素：80 検体（pH はいずれも 7 前後）すべてにヨウ素滴定法を実施したところ、リン酸緩衝液とヨウ化カリウムを加えても、ヨウ素の遊離が確認されなかった。このことから二酸化塩素と遊離塩素は存在しないことが分かった。しかし、さらにこれらを窒素ガスで曝気し、塩酸を加えたところ、3 検体からヨウ素の遊離が確認され、亜塩素酸の存在が疑われた。

(イ) 亜塩素酸：アで亜塩素酸の存在が疑われた 3 検体

について HPLC-UV 法とイオンクロマトグラフィーポストカラム法で同定を行った結果、これらは亜塩素酸であることを確認した（詳細は表 3 を参照）。なお、ヨウ素滴定法、HPLC-UV 法、イオンクロマトグラフィーポストカラム法いずれの方法でも定量値はほぼ一致した。その他の検体は、0.01g/kg 未満であった。

(ウ) ミョウバン：浸漬液 52 検体のうち、いずれの検体もアルミニウムとして 1 μg/g 未満であった。

表 3 亜塩素酸を検出した検体一覧

魚種名	産地	理化学検査	細菌検査		
		亜塩素酸 (Na 塩として)	黄色ブドウ球菌	大腸菌	病原ビブリオ サルモネラ
サバ	宮城県 (石巻)	0.19g/kg	陽性	陽性	陰性
サンマ	宮城県 (女川)	0.06g/kg	陰性	陽性	陰性
イナダ	島根県	0.06g/kg	陰性	陰性	陰性

イ ビブリオ属汚染実態調査

(ア) 病原ビブリオ

浸漬液 159 検体のうち、40 検体から病原ビブリオを検出した。

月別では、11 月を除く月で病原ビブリオを検出した（詳細は表 4 を参照）。

表 4 月別ビブリオ属検出状況

月	病原ビブリオ		
	検体数	検出数	検出率
5 月	10	4	40.0%
6 月	14	5	35.7%
7 月	15	4	26.7%
8 月	20	13	65.0%
9 月	20	10	50.0%
10 月	20	2	10.0%
11 月	20	0	0.0%
12 月	20	1	5.0%
1 月	20	1	5.0%
合計	159	40	25.2%

地域別では北陸を除く各地域から病原ビブリオ

を検出した（詳細は表5を参照）。

表5 地域別ビブリオ属検出状況

地域	病原ビブリオ		
	検体数	検出数	検出率
北海道	12	6	50.0%
東北	29	5	17.2%
北陸	5	0	0.0%
関東	51	13	25.5%
東海	11	4	36.4%
近畿	4	1	25.0%
中国	3	1	33.3%
四国	19	4	21.1%
九州	23	6	26.1%
不明	2	0	0.0%
合計	159	40	25.2%

病原ビブリオを検出した40検体から、直接培養で8株、増菌培養法で50株を分離し、菌株の同定と腸炎ビブリオの血清型別を行った。

菌株の菌種同定は、腸炎ビブリオ50株、ビブリオ・フルビアリス4株、ビブリオ・ファーニシイ2株、ビブリオ・バルニフィカス1株、ビブリオ・ミクス1株であった。

なお、腸炎ビブリオの血清型（抗原構造）は表6のとおりであった。

表6 腸炎ビブリオの血清型（抗原構造）一覧

O抗原	K抗原
1	32、52、UT
2	3、28、UT
3	5、UT
4	34、UT
5	17、UT
6	UT
8	20、UT
10	52、UT
11	UT

(イ) サルモネラ

浸漬液159検体からは全く検出されなかった。

(ロ) 黄色ブドウ球菌

浸漬液159検体のうち、18検体から黄色ブドウ球菌を検出した。なお、分離菌株のコアグラエ型別の内訳は、Ⅱ型が3株、Ⅲ型が1株、Ⅴ型が

11株、Ⅶ型が2株、Ⅷ型が1株であった。

(エ) 大腸菌

浸漬液159検体のうち、149検体の検査を行い47検体から大腸菌を検出した。

(6) 考察及びまとめ

ア 鮮度保持剤使用実態調査

(7) 亜塩素酸を検出した3検体について、産地を所轄する自治体へ情報提供した。各自治体の調査で、海水の殺菌を目的とした次亜塩素酸の使用実態を確認することはできたが、二酸化塩素の使用実態を確認することはできなかった。

次亜塩素酸は強力な酸化剤であり、分解の過程で次亜塩素酸そのものを酸化し、亜塩素酸が生成するといわれている。したがって、検出した亜塩素酸は次亜塩素酸に由来する可能性があるが、二酸化塩素あるいは亜塩素酸そのものが使われていた可能性も否定できない。これについては、継続して検討を行っているところである。

(イ) 亜塩素酸を検出した検体は、水道法による上水の亜塩素酸イオンの上限値（0.6mg/l）をはるかに上回る濃度であったが、1検体から黄色ブドウ球菌、2検体から大腸菌を検出した。このことから、亜塩素酸を含む浸漬液であっても取り扱い次第で細菌に汚染されることが推測された。

(ロ) 魚介類の浸漬液には、塩分やたん白質等の妨害物質が多く、これを除くためクロマトグラフィーによる亜塩素酸の測定は操作が煩雑となり、分析に時間を要した。その結果、検体数も80検体が限界であった。また、分析結果については、クロス試験を行うために、HPLC-UV法に加え、イオンクロマトグラフィーポストカラム法を併用した。

(エ) 効率的な検査を進めるため、今後は検体を採取する際にヨウ素滴定法による一次検査を行い、陽性検体について確認の検査を進めていく。さらに産地・魚種別のデータを積み重ね、二酸化塩素の使用実態の把握に努めていきたい。

イ ビブリオ属汚染実態調査

(ア) 病原ビブリオ

今回の調査の結果、11月を除く月で、また北陸を除くすべての地域から病原ビブリオを検出した。病原ビブリオについては、夏季にとどまらず年間を通じた調査・検査が必要である。

生食用鮮魚介類に規格が設定されたことに加え、水産庁においても、漁港の整備や港湾施設に海水の殺菌装置を設置するなど改善を進めている。また、流通形態も、大多数が発泡スチロール箱になり低温での流通が可能となった。

しかし、平成15年においても都内では腸炎ビブリオ食中毒が10件106名、発生している。これらの食中毒事件から検出された腸炎ビブリオの血清型をみると、O3:K6によるものが4件、O3:K6と他の血清型の混合によるものが2件、O3:K5、O5:K17および不明のものがそれぞれ1件ずつであった。

O3:K5、O5:K17については本調査でも検出しており、浸漬液のビブリオ検査を行うことで食中毒発生の動向を予測できると考えられる。

(イ) 黄色ブドウ球菌

黄色ブドウ球菌は、自然界に広く分布しており、今回の調査結果からその由来を確認することはできなかった。また、今回実施したコアグラゼ型別試験の結果、食中毒由来株では検出されないV型が多くみられた。今後、市場内営業者の手指、調理器具など検査対象を増やし、調査・検討を加えていきたい。

(7) おわりに

今後、浸漬液中の鮮度保持剤及び食中毒起因菌の検索はスクリーニング検査として継続していく。

また、病原ビブリオの検出状況については、いち早く都民に提供できるような活用方法を検討していきたい。

(8) 参考資料（出典）

上水試験方法 2001年版 日本水道協会

上水試験方法解説編 2001年版 日本水道協会

食品衛生検査指針（社）日本食品衛生協会

第7版 食品添加物公定書解説書 廣川書店

水道水質事典 日本水道新聞社

水の消毒（財）日本環境整備教育センター

日本食品微生物学会雑誌 20(4)155~175, 2003

腸管系病原菌の検査法 第4版 医学書院

健康危機管理のための食中毒調査マニュアル

(H15.2) 東京都健康局