

## 化学物質及び自然毒による食中毒事件例（平成25年）

下井 俊子<sup>a</sup>, 田口 信夫<sup>b,c</sup>, 観 公子<sup>a</sup>, 大石 充男<sup>a</sup>

平成25年に東京都内で発生した化学物質及び自然毒による食中毒のうち、検査によって結果が明らかとなった5例を報告し、今後の食中毒発生予防及び食中毒発生時の迅速な検査の参考に供することとする。クワズイモ属による食中毒1例は観葉植物の根茎を喫食して焼けるような舌の痛み、舌のしびれなどの症状を呈した事例で、植物鑑定を行った。その結果、残品はクワズイモ属の有毒植物であることが判明し、有毒植物による食中毒と断定された。ソラニン類による食中毒1例はジャガイモを喫食して吐き気、腹痛、嘔吐などの症状を呈した事例で、ソラニン類についてHPLCによる分析を行った。その結果、残品から $\alpha$ -ソラニンを75~120  $\mu\text{g/g}$ ,  $\alpha$ -チャコニンを140~220  $\mu\text{g/g}$ 検出し、ソラニン類による食中毒と断定された。ヒスタミンによる食中毒2例はイワシ及びブリの調理品を喫食して発疹や発赤などを呈した事例で、ヒスタミンについてTLCによる定性分析及びHPLCによる定量分析を行った。その結果、イワシの事例では残品及び参考品から45~330 mg/100 g, ブリの事例では残品から450 mg/100 g のヒスタミンを検出し、いずれもヒスタミンによる食中毒と断定された。界面活性剤による食中毒1例はサラダを喫食してのどの痛み、口のしびれ、めまい等の症状を呈した事例で、界面活性剤についてTLCによる分析を行った。その結果、残品から界面活性剤を検出し、界面活性剤の混入による食中毒と断定された。

**キーワード：** 化学性食中毒、クワズイモ属、ジャガイモ、 $\alpha$ -ソラニン、 $\alpha$ -チャコニン、イワシ、ブリ、ヒスタミン、界面活性剤

### はじめに

著者らはこれまで都内で発生した化学物質及び自然毒による食中毒事例を報告してきた<sup>1-5)</sup>。本報では平成25年に発生した化学物質及び自然毒による食中毒事例のうち、検査によって原因が明らかとなった事例として、クワズイモ属による食中毒1例、ソラニン類による食中毒1例、ヒスタミンによる食中毒2例及び界面活性剤による食中毒1例の計5例について報告し、今後の食中毒発生防止のための参考に供することとする。表1に平成25年に都内で発生した化学物質及び自然毒による食中毒事例をまとめて示した。

### 化学物質及び自然毒による食中毒事件例

#### 1. クワズイモ属の根茎による食中毒

##### 1) 事件の概要

平成25年2月13日、グループホームから保健所に、観葉植物の根茎を調理して喫食した1名が焼けるような舌の痛み、舌のしびれなどの症状を呈したとの連絡が入った。保健所の調査によると、観葉植物の根茎は昼食用に調理されたもので、食用かどうか疑問に思った職員1名が切れ端を喫食して発症した。その後、観葉植物について調べたところ毒草のクワズイモであると思われたとのことであった。

表1. 平成25年に発生した化学物質及び自然毒による食中毒の概要

原因食品	発生月	発症時間	発症者数	喫食者数	症状	原因物質
クワズイモ属の根茎	2	直後	1	1	焼けるような舌の痛み、舌のしびれ	ショウ酸カルシウム
茹でジャガイモ	7	15~30分後	4	12	吐き気、腹痛、嘔吐	ソラニン類
イワシのつみれ汁	9	30分後	109	307	発疹、発赤、口のただれ	ヒスタミン
焼き魚（ブリ）	10	20~90分後	6	不明	発赤、吐き気、頭痛	ヒスタミン
ドレッシング	11	直後	1	1	のどの痛み、口のしびれ、めまい	界面活性剤

<sup>a</sup> 東京都健康安全研究センター食品化学部食品成分研究科

169-0073 東京都新宿区百人町3-24-1

<sup>b</sup> 東京都健康安全研究センター食品化学部食品成分研究科（当時）

<sup>c</sup> 現所属：株式会社 生活品質科学研究所

261-0023 千葉市美浜区中瀬1-6 NTT 幕張ビル

## 2) 試料

昼食用に茹でた観葉植物の根茎残品1検体、調理前の観葉植物の根茎残品1検体、計2検体について検査を行った。

## 3) 原因物質の検索

患者はクワズイモと思われる観葉植物の根茎を食べていること、焼けるような舌の痛みや舌のしづれなどの症状を呈していることから、原因として有毒植物の喫食が疑われた。そこで、搬入された根茎の鑑定を行った。調理前の根茎は棒状で太く、葉はついていなかったが、葉痕が輪状に残っていた（写真1）。調理前後の根茎の断面はサトイモに類似し、その組織を光学顕微鏡で観察すると、調理前後の根茎から多数のシュウ酸カルシウムの針状結晶が観察された。

これらのことから、調理前の根茎及び茹でた根茎はいずれもサトイモ科（Araceae）クワズイモ属（*Alocasia*）と鑑定した。



写真1. 調理前の植物の根茎及び調理品

## 4) 考察

本事例は、有毒なクワズイモ属の根茎を喫食したことによる食中毒と断定された。

クワズイモは四国南部、九州南部～琉球などの暖帯から亜熱帯に分布し、全体の高さが1m以上になる多年草で、しばしば観葉植物として鉢植えで栽培される。毒成分はシュウ酸カルシウムで、喫食後すぐに恶心、嘔吐、下痢、麻痺などの中毒症状を起こすことが知られている<sup>6)</sup>。東京都では過去にもクワズイモ属による食中毒<sup>7-9)</sup>が起きている。本事例は毒草であるクワズイモ属の根茎を食べられるイモと判断して喫食したことによる食中毒事例であり、食用かどうかよくわからない植物を安易に食用と判断して喫食することは非常に危険であることを示す一例である。

## 2. ソラニン類による食中毒

### 1) 事件の概要

平成25年7月18日、小学校から保健所に、校内で栽培したジャガイモを茹でて喫食した12名中4名が15分後から吐き気、腹痛、嘔吐等の症状を呈したとの連絡が入った。保健所の調査によると、ジャガイモは前日に収穫して皮のまま茹でた後、食べる前に子供達が自分で皮をむいて喫食していた。

## 2) 試料

複数個の茹でたジャガイモ残品を重量により以下の3つに分け、計3検体とした。ジャガイモ重量10～19 g 1検体、

ジャガイモ重量20～39 g 1検体、ジャガイモ重量40 g 以上1検体とし、各検体の複数個のジャガイモすべてを細切して均等に混ぜたものについて検査を行った。

## 3) 原因物質の検索

患者がジャガイモを食べていること、吐き気、腹痛、嘔吐などの症状を示したことから原因物質としてジャガイモ中のソラニン類が疑われた。そこで、搬入された各検体について、新藤ら<sup>10)</sup>の方法に準じ、 $\alpha$ -ソラニン及び $\alpha$ -チャコニンの分析を行った。すなわち、試料10 gにメタノールを加えてホモジナイズし、50 mLにメスアップして混和後、5Aのろ紙でろ過した。ろ液5 mLを分取し、水12 mLを加えて混和後、Sep-Pak® PLUS C18カートリッジに負荷した。30%メタノール5 mLで洗浄後、メタノール15 mLで溶出した。溶出液を減圧留去し、メタノール1 mLで溶解したものを試験溶液として、HPLCで分析を行った。HPLC条件は、カラム：Cosmosil® 5C18 AR - II (4.6 mm i.d. × 250 mm)，移動相：アセトニトリル - 0.1 mol/L リン酸緩衝液 (pH 7.6) - 水 (13 : 1 : 6)，流速：1.5 mL/min，カラム温度：40°C，検出器：UV検出器（波長：205 nm），注入量：20 μLで行った。

その結果、茹でたジャガイモ残品から $\alpha$ -ソラニンを75～120 μg/g、 $\alpha$ -チャコニンを140～220 μg/g検出した（表2）。

表2. ジャガイモ中の $\alpha$ -ソラニン及び $\alpha$ -チャコニン含有量

検体	$\alpha$ -ソラニン(μg/g)	$\alpha$ -チャコニン(μg/g)
残品 1 10～19g	120	220
残品 2 20～39g	75	140
残品 3 40g 以上	91	170

## 4) 考察

茹でたジャガイモ残品から75～120 μg/gの $\alpha$ -ソラニン及び140～220 μg/gの $\alpha$ -チャコニンを検出した。保健所の調査ではジャガイモは一人の子供に5個ずつ配られていて、搬入された茹でたジャガイモ残品は重量20～39 gのイモが最も多かった。よって今回調査した20～39 gのジャガイモを5個喫食したとして試算すると、1人あたりのソラニン類の摂取量は約22～42 mgとなる。ソラニン類の中毒量は200～400 mg<sup>10)</sup>である。しかし子供では大人に比較してソラニン類に対する感受性が高く、これまでの食中毒事例<sup>3,11,12)</sup>からソラニン類の摂取量が200 mg以下でも発症することが知られている。よって、本事例はソラニン類含有量の多いジャガイモを喫食したことによる食中毒と断定された。

ジャガイモ中のソラニン類が食中毒の原因となることは広く知られている。東京都では2003年<sup>11)</sup>、2006年<sup>12)</sup>及び2010年<sup>3)</sup>にも小学校等で教材等として自分達で栽培したジャガイモの喫食による食中毒が発生している。今回食中毒の原因となったジャガイモはほとんどが重量20～39 gの小さなイモであり、発育が不十分であったことが考えられる。ソラニン類は皮に多く含まれ、小さいイモほどイモの全体重量に占める皮の重量の割合が多くなることなどから、小

さいイモのソラニン類含有量は高くなる傾向がある<sup>13)</sup>。よって、小さいジャガイモは喫食しないなどの配慮を行う必要がある。また今回の事例ではジャガイモの品種は不明であったが、ソラニン類の含有量は品種によって異なり、メークインは男爵に比べてソラニン類の含有量が高い<sup>13)</sup>ため品種の選択も重要である。小学校等で喫食するためのジャガイモを栽培する際は、ジャガイモには有毒物質であるソラニン類が含まれることを念頭に置き、その品種の選択及び小イモを避ける、喫食の際は皮を厚く剥く、過量に摂取しないなど十分に注意する必要があると考える。

### 3. ヒスタミンによる食中毒

#### 1) 事件の概要

事例1；平成25年9月18日、役所から保健所に、公立の保育園A～Gの7園でイワシのつみれ汁の給食を喫食した園児が発疹、発赤、口のしびれなどの症状を呈しているとの連絡が入った。保健所の調査によると、喫食者307名中発症者は109名で、納入業者（卸元）では私立の保育園Hにも同じものを納めているが、給食のメニューが他の7園と異なること及び発症者がいないこと、また卸元でも同じすり身を喫食していたが発症者はいないことが分かった。

事例2；平成25年10月6日、医療機関から東京都医療機関情報センター「ひまわり」を通じて保健所に、合宿所で朝食を喫食した5名が発赤、発疹、顔面紅潮等の症状を呈しているとの連絡が入った。保健所の調査によると、発症者は6名、朝食は焼き物をブリ又は銀ダラのうちから選べるようになっていて、発症した6名はすべてブリの焼き物を喫食していた。

#### 2) 試料

事例1；各保育園に残っていたイワシすり身残品8検体、保育園A～Gの7園に残っていたイワシつみれ残品7検体、保育園Hに残っていたイワシハンバーグ残品1検体、卸元に保管していたイワシすり身参考品1検体、計17検体について検査を行った。

事例2；廃棄されていたブリの焼き物残品1検体、銀ダラ参考品1検体、計2検体について検査を行った。

#### 3) 原因物質の検索

いずれの事例も患者がイワシやブリを食べていること、発疹、発赤等の典型的なヒスタミンによる食中毒症状を呈していることから、原因物質としてヒスタミンが疑われた。そこで、搬入された各検体についてそれぞれヒスタミンの分析を行った。また、その他の不揮発性アミン類であるカダベリン、チラミン、スペルミジン及びプロトレシンについてもあわせて分析した。定性及び定量分析は衛生試験法・注解<sup>14)</sup>に準じて行った。すなわち細切した試料10 gに水を加えてホモジナイズ後、20%トリクロロ酢酸溶液10 mLを加えて混和した。水で100 mLにメスアップした後に5Aのろ紙でろ過し、ろ液を試験溶液とした。TLCによる定性試験のため、試験溶液をKieselgel 60プレート（100 mm×100 mm）に20 μLスポットした。展開溶媒としてアセトン・

28%アンモニア水（9 : 1）で展開した後、0.01%フルオレスカミン・アセトン溶液を噴霧した。365 nmの紫外線照射下で、標準溶液の蛍光スポットとRf値を比較してヒスタミンなどの不揮発性アミン類の有無を判定した。さらに、0.1%ニンヒドリン溶液を噴霧して加熱後、標準溶液の赤紫色のスポットとRf値を比較し、ヒスタミンなどの不揮発性アミン類の有無を判定した。定性試験でヒスタミンなどの不揮発性アミン類が確認されたものについて、定量試験を行った。すなわち、標準溶液及び試験溶液の一定量に内部標準液として10 μg/mLの1,6-ジアミノヘキサン溶液を一定量加え、無水炭酸ナトリウム0.2 gを加えて溶解後、1%ダンシルクロライド・アセトン溶液1 mLを加えて40°Cの水浴中に1時間または室温で一晩放置した。10%プロリソルトを抽出したものを減圧濃縮し、残渣に一定量のアセトニトリルを加え、HPLCで分析を行った。HPLC条件はカラム：Inertsil ODS - 80A (4.6 mm i.d.×250 mm)，移動相：アセトニトリル-水 (65 : 35)，流速：1.5 mL/min，カラム温度：40°C，検出器：蛍光検出器（励起波長：325 nm，蛍光波長：525 nm），注入量：10 μLで行った。

表3. イワシ中の不揮発性アミン類含有量

区分	施設名	検体	検出量(mg/100 g)		
			ヒスタミン	カダベリン	チラミン
残品	保育園 A	つみれ	93	ND	ND
		すり身	220	14	ND
保育園 B		つみれ	46	ND	ND
		すり身	220	15	ND
保育園 C		つみれ	74	ND	ND
		すり身	230	14	ND
保育園 D		つみれ	110	7	ND
		すり身	210	16	ND
保育園 E		つみれ	100	6	ND
		すり身	270	19	ND
保育園 F		つみれ	45	ND	ND
		すり身	210	14	ND
保育園 G		つみれ	59	ND	ND
		すり身	240	16	ND
保育園 H		ハンバーグ	73	ND	ND
		すり身	ND	ND	ND
参考品	卸元	すり身	330	17	6

\*プロトレシン、スペルミジンはすべてND

\*ND: 5 mg/100 g 未満

その結果、事例1ではヒスタミンを保育園Hを除くイワシすり身残品から210～270 mg/100 g、イワシつみれ残品及びイワシハンバーグ残品から45～110 mg/100 g、イワシすり身参考品から330 mg/100 g 検出した。また、カダベリンをイワシすり身残品7検体、イワシつみれ残品1検体及びイワシすり身参考品から6～19 mg/100 g、チラミンをイワシすり身参考品から6 mg/100 g 検出した。これらの検体からは、その他の不揮発性アミン類は検出しなかった（表3）。

事例2ではブリの焼き物残品からヒスタミンを450 mg/100 g、カダベリンを28 mg/100 g、チラミンを6 mg/100 g 検出した。これらの検体からは、その他の不揮発性アミン類は検出しなかった。また、銀ダラ参考品からはいずれの不揮発性アミン類も検出しなかった。

#### 4) 考察

事例1は患者が喫食したイワシつみれ残品から45～110 mg/100 g のヒスタミンを検出した。事例2は患者が喫食したブリの焼き物残品からヒスタミンを450 mg/100 g 検出した。ヒスタミンによる食中毒は過去の事例から、大人一人当たり100 mg程度の摂取でも発症する可能性があるとされている<sup>15)</sup>。以上の結果より、いずれの事例もヒスタミンによる食中毒と断定された。

事例1ではイワシつみれ残品のヒスタミンは45～110 mg/100 g と事例2やこれまでのヒスタミンによる食中毒に比べて低い値であった。しかし患者のほとんどは0歳時を含む保育園児であり、大人に比べて体重が少ないため、ヒスタミンに対する感受性の面などから大人の発症量よりも少ない量で発症することが考えられた。また、すり身残品に比べてつみれ残品の方がヒスタミンが少ない傾向が見られたが、つみれはつみれ汁として提供されていたため、つみれ中のヒスタミンが汁の中に移行したことでも原因のひとつと思われた。今回、卸元のすり身からヒスタミンを検出したこと、保育園Hを除くすべての保育園のすり身からヒスタミンを検出したことから、卸元に入った時点ですり身中にすでにヒスタミンが生成され、今回のような発症者109名の大規模なヒスタミンによる食中毒の原因となった可能性も考えられた。

事例2ではブリの焼き物残品からヒスタミンを450 mg/100 g 検出したことから、このブリの焼き物を22 g 程度喫食すると大人の発症量である100 mgに達することとなる。

ヒスタミンによる食中毒は過去5年以上にわたり、毎年起きている<sup>1-5)</sup>。ヒスタミンの生成はヒスタミン産生菌によるものであり<sup>15)</sup>、温度管理によって防ぐことができる。今回の事例1のような大規模な食中毒を起こさないためにも衛生管理を徹底させる必要があると考える。

### 4. 界面活性剤の混入による食中毒

#### 1) 事件の概要

平成25年11月29日、保健所に、飲食店でサラダを喫食した1名がのどの痛み、口のしびれ、めまいなどの症状を呈

しているとの連絡が入った。保健所の調査によると、患者は2名で食事をしていて、一緒に食事をしていた1名も一口食べたが変な味があり、泡立っていたのでそれ以上食べなかつたと言っているとの事であった。

#### 2) 試料

患者が喫食したドレッシングのかかったサラダ残品1検体、店に残っていたドレッシングのかかっていない同ロットのサラダ野菜部分参考品1検体、苦情後に作り直したドレッシング参考品1検体、計3検体について検査を行った。

#### 3) 原因物質の検索

患者の喫食状況、のどの痛み、口のしびれなどの症状から原因物質として界面活性剤が疑われた。そこで、搬入された各検体について、界面活性剤の分析<sup>11)</sup>を行った。サラダ残品は容器底部に溜まっていた液体部分、サラダ野菜部分参考品は検体を蒸留水で洗浄した液、ドレッシング参考品は水で適宜希釈したものを試験溶液とし、直鎖型アルキルベンゼンスルホン酸系界面活性剤、ポリオキシエチレン系界面活性剤及び飲食店で使用していた洗剤（界面活性剤として直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム及びポリオキシエチレンアルキルエーテルを含む）を水で適宜希釈したものを標準溶液として用いた。TLCによる定性試験のためKieselgel 60プレート（100 mm×100 mm）2枚に、各試験溶液及び標準溶液を適量スポットし、展開溶媒として酢酸エチル - アセトン - 水（55 : 35 : 10）で展開後、一方はヨウ素蒸気により褐色の複数スポットパターン及びRf値を確認した。また他方はドラーゲンドルフ試薬を噴霧し、黄褐色の複数スポットパターン及びRf値を確認した。

その結果、サラダ残品から飲食店で使用していた洗剤と同じ成分の界面活性剤を検出した。また、サラダの野菜部分参考品及び苦情後に作り直したドレッシング参考品からは界面活性剤を検出しなかった。

#### 4) 考察

ドレッシングのかかったサラダ残品から飲食店で使用していた洗剤と同じ界面活性剤を検出し、ドレッシングのかかっていない同ロットのサラダの野菜部分参考品から界面活性剤を検出しなかったことから、本事例はサラダにかけたドレッシングへの界面活性剤の混入による食中毒であると断定された。

界面活性剤を酒や油等と誤認して食品に混入する事例は、平成24年の2例<sup>5)</sup>に引き続き本年も1例発生するなど近年多くなっている。特に業務用の洗剤は家庭用の洗剤に比べて界面活性剤などの濃度が高いもの、逆性石鹼などを含むものもあり、取扱いには十分な注意が求められる。界面活性剤の食品への混入を防止するためには、界面活性剤の入った容器を食品の入った容器と明確に区別できるものにする必要があると考える。

### ま　と　め

平成25年に都内で発生した化学物質及び自然毒による食中毒等の事例のうち、クワズイモ属の植物の根茎を喫食し

た有毒植物による食中毒1例、茹でたジャガイモ中のソラニン類による食中毒1例、イワシのつみれ及びブリの焼き物中のヒスタミンによる食中毒2例、サラダドレッシングに混入した界面活性剤による食中毒1例の5例について報告した。なお、これらの調査は東京都福祉保健局健康安全部食品監視課及び各関連の保健所と協力して実施したものである。

## 文 献

- 1) 下井俊子, 大石充男, 観公子, 他: 東京健安研セ年報, **60**, 205-211, 2009.
- 2) 下井俊子, 田口信夫, 観公子, 他: 東京健安研セ年報, **61**, 267-271, 2010.
- 3) 下井俊子, 田口信夫, 観公子, 他: 東京健安研セ年報, **62**, 205-208, 2011.
- 4) 下井俊子, 田口信夫, 観公子, 他: 東京健安研セ年報, **63**, 189-192, 2012.
- 5) 下井俊子, 田口信夫, 観公子, 他: 東京健安研セ年報, **64**, 101-106, 2013.
- 6) 厚生労働省: 自然毒のリスクプロファイル・高等植物・クワズイモ
- http://www.mhlw.go.jp/topics/syokuchu/poison/higher\_det\_05.html (2015年7月15日現在、なお本URLは変更または抹消の可能性がある)
- 7) 真木俊夫, 観公子, 橋本秀樹, 他: 東京衛研年報, **42**, 147-151, 1991.
- 8) 真木俊夫, 観公子, 橋本秀樹, 他: 東京衛研年報, **44**, 162-165, 1993.
- 9) 牛山博文, 観公子, 新藤哲也, 他: 東京健安研セ年報, **54**, 214-219, 2003.
- 10) 日本薬学会編: 衛生試験法・注解 2010, 272-273, 2010.
- 11) 牛山博文, 観公子, 下井俊子, 他: 東京健安研セ年報, **55**, 183-186, 2004.
- 12) 観公子, 下井俊子, 井部明広: 東京衛研年報, **58**, 251-254, 2007.
- 13) 下井俊子, 牛山博文, 観公子, 他: 食衛誌, **48**(3), 77-82, 2007.
- 14) 日本薬学会編: 衛生試験法・注解 2000, 172-175, 2000.
- 15) 細貝祐太郎, 松本昌雄: 食品安全性セミナー1 食中毒, 215-227, 2001, 中央法規出版, 東京.
- 16) 下山徳重: 東京都消費者センター研究要報, **1**, 27-37, 1983.

**Outbreaks of Poisoning by Chemical and Naturally Occurring Toxicants in Tokyo, 2013**Toshiko SHIMOI<sup>a</sup>, Nobuo TAGUCHI<sup>b,c</sup>, Kimiko KAN<sup>a</sup> and Mitsuo OISHI<sup>a</sup>

We investigated 5 incidents of food-borne poisoning caused by chemicals and naturally occurring toxicants in Tokyo in 2013. This report is intended for the prevention and rapid analysis of food poisoning. In one case of plant poisoning: burning pain and numbness of the tongue were reported following ingestion of a plant rhizome. The plant rhizome was identified as the poisonous Araceae *Alocasia* sp.. This incidence of food poisoning was reported to be caused by poisonous plant. In one case of solanine poisoning: nausea, stomachache and vomiting were reported following ingestion of boiled potatoes. Solanine was analyzed by using liquid chromatography. In the potato, 75-120 µg/g α-solanine and 140-220 µg/g α-chaconine was detected. This incidence of food poisoning was reported to be caused by solanine. In 2 cases of histamine poisoning: rash and facial flushing were reported following ingestion of cooked sardine or amberjack. Histamine was analyzed by qualitative methods using by thin-layer chromatography and quantitative methods by using liquid chromatography. Sardines and amberjacks contained 45-330 mg/100 g and 450 mg/100 g histamine, respectively. These incidences of food poisoning were reported to be caused by histamine. In one case of surfactant poisoning: sore throat, numbness of mouth and dizziness following ingestion of salad. Surfactant was analyzed by using thin-layer chromatography and was detected in the leftovers. This incidence of food poisoning was reported to be caused by surfactant.

**Keywords:** chemical food poisoning, Araceae *Alocasia* sp., potato, α-solanine, α-chaconine, sardine, amberjack, histamine, surfactant

---

<sup>a</sup> Tokyo Metropolitan Institute of Public Health,  
3-24-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073, Japan

<sup>b</sup> Tokyo Metropolitan Institute of Public Health, at the time when this work was carried out,

<sup>c</sup> Present Address: Research Institute for Quality Living Co., Ltd,  
Central Research Laboratory 1-6, Nakase, Mihama-ku, Chiba-shi, Chiba 261-0023, Japan