

化学物質及び自然毒による食中毒等事件例 (第19報*)
- 平成13年 -

牛山博文**, 観公子**, 新藤哲也**, 斉藤和夫**

Outbreaks of Food Poisoning by Chemical and
Naturally Occurring Toxicants in Tokyo (**)
- 2001 -

Hirofumi USHIYAMA **, Kimiko KAN **, Tetsuya SHINDO **
and Kazuo SAITO **

Keywords: 化学性食中毒 chemical food poisoning, フグ pufferfish, マフグ *Fugu vermicularis porphyreus*, コモンフグ *Fugu poecilonotus*, ヒスタミン histamine, 塩化ベンザルコニウム benzalkonium chloride, 銅 copper, テトラミン tetramine

著者らはこれまで都内で発生した化学性食中毒事例を報告してきた¹⁻⁵⁾.

今回は平成13年に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、フグによる食中毒、ヒスタミンによる食中毒、塩化ベンザルコニウムの混入による食中毒、鍋から溶出した銅による食中毒及びテトラミンによる食中毒について報告し、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13年に発生した食中毒等事例の概要をまとめて示した。

1. フグによる食中毒; 事例1

事件の概要 2月2日, 足立保健所から東京都衛生局に, 「フグ中毒が疑われる患者を診察し, 荒川区内の病院に転院させた旨医師から届出があった」との連絡があった。

保健所の調査により次のことが明らかとなった。患者は2月1日, 市場の廃棄物置き場にあったケースの中から拾った,

フグと思われる魚の卵巣を煮て食べ, 摂食5~6分後唇がしびれ, 次いで嘔吐, 手足のしびれ等の症状を呈した。足立区内の病院に受診し, その後容体が急変したため気管送管を行い荒川区内の病院に搬送された。搬送時の状況は, 意識はあるものの, 瞳孔が散大し, 対光反射無し, 呼吸無し, 筋力無しの状態であった。

試料 患者の血液1検体及びフグの内臓及び皮等残品(加熱前)1検体。

原因物質の検索 患者が摂食した魚種は残品の皮の紋様及びひれの形態から, マフグ *Fugu vermicularis porphyreus*と鑑定した。患者がしびれ等の症状を呈していること及びマフグの卵巣を摂食していることから, フグによる食中毒が強く疑われた。そこで, 衛生試験法・注解のマウス単位法⁶⁾によりフグ毒の検査を行った。すなわち, 磨砕した試料に0.1%酢酸を加え, 沸騰水中で10分間抽出し, ろ過後, ろ液に0.1%酢酸を加え一定量としたものを試験溶

表1. 平成13年に発生した化学性食中毒等の概要

年 月	発症時間	患者数	摂食者数	原因食品	症 状	原因物質
平成13	2 5分	1	1	マフグ卵巣	唇のしびれ, 嘔吐, 四肢のしびれ, 呼吸困難, 運動麻痺	フグ毒
	4 不明	1	1	コモンフグ内臓	運動麻痺, 呼吸困難	フグ毒
	4 直後	33	906	マグロ照り焼き	顔面紅潮, 嘔吐, 発熱	ヒスタミン
	6 直後	1	不明	コールスローサラダ	舌のしびれ, 胃痛	塩化ベンザルコニウム
	10 10分	18	117	焼きそば	嘔吐	銅
	12 1時間	2	2	ツブ貝	めまい, 吐き気, 嘔吐, 頭痛	テトラミン
	12 直後	5	5	焼きそば	吐き気, 嘔吐, 下痢	銅
	12 30分	1	1	ウルメイワシ	吐き気, 嘔吐	ヒスタミン

* 第18報, 東京衛研年報, 52, 159-162, 2001

** 東京都立衛生研究所生活科学部食品研究科 169-0073 東京都新宿区百人町3-24-1

** The Tokyo Metropolitan Research Laboratory of Public Health
3-24-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073 Japan

液とした。試験溶液1 mLを体重16~21 gのddY系雄マウスの腹腔内に投与し、致死時間からマウス単位(MU)を求めた。

その結果、残品の卵巣から1,100 MU/gのフグ毒が検出された。一方、患者の血液からはフグ毒は検出されなかった。

考察 患者は拾ったフグの卵巣を摂食していたことから、残品の卵巣部分についてフグ毒の試験を行った。その結果、1,100 MU/gのフグ毒が検出された。ヒトの致死量は約10,000 MUと考えられており⁶⁾、患者は卵巣を5~10 g摂食したと推定されることから、致死量に達するほど多量のフグ毒を摂取したと考えられる。これらの結果及び患者の症状から本事例は、マフグの卵巣を摂食したことによる食中毒であると断定した。

フグ毒はフグの種類、皮や内臓等の部位あるいは個体差により毒量が大きく異なる⁷⁾。フグの安全性確保については、厚生省環境衛生局長通知で⁸⁾、処理等により人の健康を損なうおそれがないと認められるフグの種類及び部位が定められており、マフグは筋肉と精巣が食用に供することができる部位である。また、東京都ぶぐの取扱い規制条例により⁹⁾、有毒部位の保管、及び処分方法が定められている。当該市場には施設できる専用の廃棄物置き場が室内に設置されていたが、患者は一般の廃棄物置き場でフグを拾っていることから、有毒部位の廃棄方法が適切に行われなかった可能性が考えられる。

2. フグによる食中毒；事例2

事件の概要 江東区在住の男性が4月8日に友人3人と茨城県鹿島沖に釣りに行き、フグを持ち帰った。翌9日午後5時頃、自宅で自ら調理し、午後6時30分頃から男性一人で摂食した。同日午後9時30分頃、男性が運動麻痺、呼吸困難の症状を呈して台所で倒れているところを家族が発見し、救急車を要請し、入院した。病院で治療を受けていたが、10日午前8時20分死亡した。

試料 患者の血液3検体、胃内容物3検体、小腸内容物3検体及びフグ調理残品2検体。

原因物質の検索 フグ調理残品は頭、皮、内臓の一部及びひれ等で、体長は約12 cm、皮は小棘を有し、ほぼ円形の白点の紋様が認められた。これら紋様及びひれの形態からコモンフグ *Fugu poecilonotus* と鑑定した。男性が運動麻痺、呼吸困難の症状を呈していること及びフグを摂食していることから、事例1と同様マウス単位法⁶⁾によりフグ毒の検査を行った。その結果、患者の血液からはフグ毒は検出されなかったが、胃内容物から7.0~30 MU/g、小腸内容物から5.3~21 MU/g及びフグ調理残品のうち内臓部分から430 MU/gのフグ毒が検出された。

考察 男性が調理したコモンフグのうち残されていた部位は、頭、皮、内臓の一部及びひれ等であったことから、男性は筋肉のほか肝臓等の内臓を摂食したものと推察された。コモンフグは筋肉のみが食用に供することができる部位であり、フグの有毒部位の摂食による食中毒であると判断した。

年平均のフグによる食中毒は全国で27.7件、患者数44.2

人、死者数5.1人である(昭和55年~平成11年)。60%以上が家庭での事例であり、自ら釣ったフグを素人が調理して中毒を起こす事例が多い。今回の事例同様、フグの調理資格を持たない者による調理が非常に危険であることを示している。

3. ヒスタミンによる食中毒；事例1

事件の概要 4月23日江戸川区内の幼稚園で、昼食に仕出し弁当を摂食した園児及び職員が摂食直後から顔面紅潮、嘔吐、発熱等の症状を呈した。墨田区保健所及び江戸川区江戸川保健所が調査したところ、発症者は園児16名及び職員1名で、葛飾区の飲食店から配送された仕出し弁当を摂食していることが判明した。さらに、江戸川区内と葛飾区内の二つの幼稚園からも同様の発症者が複数確認され、いずれの発症者も同じ仕出し弁当を摂食していることが確認された。弁当の摂食者数は合計906人、患者数は合計33人であった。

試料 仕出し弁当残品2検体、検食の仕出し弁当1検体及び原材料のマグロ、豚肉、冷凍シューマイ、冷凍ちくわ、トロピカルフルーツ各1検体。

原因物質の検索 患者がいずれも摂食直後から顔面紅潮、発熱、嘔吐等のアレルギー様の症状を呈していることから、ヒスタミン等の不揮発性腐敗アミンが原因物質として疑われた。そこで、TLC及びHPLCにより不揮発性腐敗アミン類の分析を行った。分析対象としたアミンは、ヒスタミン、カダベリン、チラミン、スベルミジン及びプトレシンである。分析は衛生試験法・注解に準じて行った¹⁰⁾。すなわち、細切した試料10 gに水を加えホモジナイズした後、20%トリクロロ酢酸10 mLを加え混和した。水で100 mLとした後ろ紙ろ過し、ろ液を試験溶液とした。

試験溶液を3枚のKieselgel 60プレートにそれぞれ20 µLスポットした。展開溶媒:アセトン-アンモニア水(9:1)、アセトニトリル-アンモニア水(5:1)、クロロホルム-メタノール-アンモニア水(2:4:3)でそれぞれ展開した後、フルオレスカミン溶液を噴霧し蛍光スポットを確認し、さらにニンヒドリン溶液を噴霧し赤紫色スポットの有無を確認した。

TLCによる定性後、標準品及び試験溶液の一定量を分取し、ダンシルクロライドで蛍光ラベル化した後HPLCで分析を行った。HPLC条件:カラム; Inertsil ODS-80A (4.6 mm i.d. × 250 mm)、移動相; アセトニトリル-水(62:38)、流速; 1.5 mL/min、カラム温度; 40℃、励起波長; 325 nm、蛍光波長; 525 nmで行った。

その結果、仕出し弁当残品のマグロ照り焼き及び検食の弁当のマグロ照り焼きからヒスタミンがそれぞれ280及び410 mg/g検出された。その他の試料からはヒスタミンは検出されなかった。なお、カダベリン、チラミン、スベルミジン及びプトレシンはいずれの試料からも検出されなかった。

考察 ヒスタミンによる食中毒は過去の事例では、100 mg/g以上の濃度で発生している¹¹⁻¹³⁾。本事例では、マグロの照り焼きから高濃度のヒスタミンを検出したこと及び患者

の症状から原因物質はヒスタミンであると判断した。

魚介類によるアレルギー様食中毒の原因物質であるヒスタミンは、食品中のヒスチジンからヒスチジン脱炭酸酵素を有する細菌によって生成され、血管拡張、平滑筋収縮、胃酸分泌等の薬理作用を有する。ヒスタミンによる食中毒の症状は、吐気、嘔吐、腹痛、下痢、頭痛、顔面紅潮、発疹等で気管支炎や血圧降下を起こして重症になる場合もある。ヒスタミンによる食中毒は都内でも毎年数件発生しており²⁻⁵⁾、全国的に見ても減少する傾向は認められない¹⁴⁾。原因食品はいずれも魚介類若しくは魚介加工品で、ヒスタミンの生成が遊離のヒスチジンに由来することから、魚種ではヒスチジン含有量の多いマグロ、イワシ、サンマ、サバ等が多い。ヒスタミンによる食中毒の原因は、飲食店等における取り扱いの不良で鮮度が低下したと考えられる場合が多いが、魚介類の流通時や加工時にヒスタミンが生成したと考えられる事例も見られた^{15,16)}。本事例においても、原材料のマグロについて、流通、加工、調理のどの段階でヒスタミンが生成されたのか調査を行ったが、特定することはできなかった。

4. ヒスタミンによる有症苦情；事例2

事件の概要 12月18日、都内在住の男性がウルメイワシの干物を販売店で購入し、同日午後6時頃自宅で焼いて摂食したところ、食後30分から吐き気、嘔吐等の症状を呈した。

試料 男性宅に残されていた焼いたウルメイワシ及び調理前のウルメイワシ各1検体及び販売店に冷蔵保管されていたウルメイワシ1検体。

原因物質の検索 ヒスタミンによる食中毒で多くみられる発疹、発赤等の症状は無いもののその他の症状及び摂食状況から、原因物質としてヒスタミンが疑われたため、事例1の場合と同様にTLC及びHPLCにより不揮発性腐敗アミン類の分析を行った。その結果ヒスタミンが、焼いたウルメイワシから530 mg%，調理前のものから370 mg%，販売店に保管されていたものから440 mg%検出された。また、カダベリン、チラミン及びプトレシンが、焼いたウルメイワシからそれぞれ120, 26, 26 mg%，調理前のものからそれぞれ92, 19, 20 mg%，販売店に保管されていたものからそれぞれ83, 13, 23 mg%検出された。

考察 試料のウルメイワシすべてから高濃度のヒスタミンが検出されたこと及び患者の症状から原因物質はヒスタミンであると判断した。またカダベリン等ヒスタミン以外の不揮発性腐敗アミン類も検出された。チラミンは扁頭痛の原因物質であるといわれ¹⁷⁾、カダベリン、チラミン及びプトレシンはヒスタミンの作用を増強すると報告されており¹⁷⁻²⁰⁾、これらの不揮発性腐敗アミン類も発症に何らかの影響を及ぼしていると考えられる。

5. 塩化ベンザルコニウムが混入したサラダによる食中毒

事件の概要 6月21日、都内の売店で購入したコールスローサラダを摂食した女性が、直後に舌のしびれ、後に胃痛を発症し、病院で治療を受けた。

試料 コールスローサラダ摂食残品(6月20日製造) 1

検体、6月20日製造コールスローサラダ参考品6検体及び6月19日製造コールスローサラダ参考品1検体。

原因物質の検索 患者が摂食時苦味を感じていること及び症状から、重金属、界面活性剤及び消毒剤等の混入が疑われた。そこでそれらについて分析を行った。

ヒ素及び重金属の分析は、試料に硫酸及び硝酸を加え湿式灰化後、ICP発光分光分析計により行なった。その結果、特に問題となる量のヒ素及び重金属は検出されなかった。

界面活性剤は、試料に水を加えホモジナイズした後、ろ紙ろ過し、ろ液を試験溶液とした。試験溶液を2枚のKieselgel 60プレートにそれぞれスポットし、展開溶媒：酢酸エチル-アセトン-水(55:35:10)で展開した。展開後、一方のプレートにピナクリプトールイエロー試薬を噴霧した後、紫外線254 nm照射下でスポットの有無を確認した。もう一方のプレートにはドラージェンドルフ試薬を噴霧しスポットの有無を確認した。その結果、陰イオン系及び非イオン系いずれの界面活性剤も検出されなかった。

消毒剤は、手指等の消毒に汎用される塩化ベンザルコニウムについて分析を行った。試料にメタノール-酢酸(1,000:2)混液を加え、振とう抽出後メンブランフィルターでろ過した。ろ液を試験溶液とし、HPLCで分析を行った。HPLC条件：カラム；Inertsil ODS-3(4.6 mm i.d. × 250 mm)、移動相；アセトニトリル-水-テトラヒドロフラン(5:3:2, 0.2%酢酸, 0.2%ラウリル硫酸ナトリウム含有)、流速；1.5 mL/min、カラム温度；40℃、検出波長；215 nmで行った。その結果、6月20日製造の摂食残品から380 µg/gの塩化ベンザルコニウムが検出された。また、同日製造の参考品すべてから塩化ベンザルコニウムが320~450 µg/g検出された。一方6月19日製造の参考品からは塩化ベンザルコニウムは検出されなかった。

考察 塩化ベンザルコニウムのヒト経口致死量は50~500 mg/kgと推定され、これは成人の場合10%塩化ベンザルコニウム溶液25~250 mLに相当する²¹⁾。中毒量については明らかでないが、塩化ベンザルコニウムは粘膜の刺激作用を有することから²¹⁾、経口摂取の場合、咽頭痛、腹痛、嘔吐等の症状を起こすことが考えられる。過去にも酒と誤認して提供された塩化ベンザルコニウムにより11人の患者が咽頭痛等の症状を呈した事例が報告されている²²⁾。保健所の調査によると、当該コールスローサラダの製造業者は、手指の消毒に塩化ベンザルコニウムを使用していた。通常、0.01~0.025%の濃度で使用すべきところ、従業員が調理用手袋を装着したまま原液(10%溶液)の塩化ベンザルコニウムで手指を消毒し、その後、十分な水洗いを行わないまま、コールスローサラダを製造したことが判明した。消毒剤の使用法の不徹底が食中毒発生の原因であると考えられた。

6. 銅が混入した焼きそばによる食中毒；事例1

事件の概要 10月11日、葛飾区の幼稚園で昼食に仕出し弁当を摂食した園児及び職員117名のうち18名が、摂食約10分後から嘔吐等の症状を呈した。

試料 焼きそば摂食残品3検体、焼きそば参考品3検体

煮豆, 天ぷら, ごはん各1検体, 食用油2検体.

原因物質の検索 仕出し弁当の内容は, 焼きそば, 煮豆, 天ぷら及びごはんであった. 患者の症状及び焼きそばの調理に銅鍋が用いられていたとの情報から, 原因物質として銅が疑われた. 銅の分析は, 試料に硫酸及び硝酸を加え湿式灰化後, ICP発光分光分析計により行なった. その結果, 残品の焼きそばから, 銅がそれぞれ51, 48, 10 $\mu\text{g/g}$ 検出された. 参考品の焼きそばからも, 銅がそれぞれ7.2, 9.0, 6.0 $\mu\text{g/g}$ 検出された.

食用油2検体については酸価及び過酸化価の試験を行ったが, いずれも油脂の変敗は認められなかった.

考察 銅化合物は局所刺激作用を有し²³⁾, 経口摂取の場合嘔吐等の症状を起こすことが考えられる. 硫酸銅は以前日本薬局方に吐剤として掲載されていたことがあり, 常用量は1回0.2 gである²⁴⁾. 過去にも, 銅の鍋等からの溶出による中毒が発生している^{5, 25, 26)}. それらの事例における銅の濃度は42~310 $\mu\text{g/g}$ であった. 銅の局所刺激作用による中毒量は明確でないが, 過去の事例から数十 $\mu\text{g/g}$ 程度で発症すると推定される.

保健所の調査によると, 仕出し弁当の製造所では焼きそばの調理に銅製の鍋を用いており, 鍋の洗浄等, 取り扱いに問題があったことが推察された. 不適切な取り扱いにより, 銅が溶出し食中毒が発生したものと考えられた.

7. 銅が混入した焼きそばによる食中毒; 事例2

事件の概要 12月18日, 小平市で焼きそばを製造, 販売している商店から購入した焼きそばを, 友人家族等5人が摂食したところ, 5人とも直後から, 吐き気, 嘔吐, 下痢等の症状を呈した.

試料 摂食残品の焼きそば1検体.

原因物質の検索 摂食直後から吐き気, 嘔吐等の症状を呈していること及び焼きそばの調理に銅鍋が用いられていたとの情報から, 事例1の場合同様ICP発光分光分析計を用い銅の分析を行なった. その結果130 $\mu\text{g/g}$ と高い濃度の銅が検出された.

考察 銅が混入した焼きそばによる食中毒事例が平成12年から相次いで3件発生した. いずれも銅鍋を用いて焼きそばを調理し, 銅が溶出したと考えられる事例である. このうち2例の製造所では, 通常, 和菓子の餡を製造しており, その合間に焼きそばを製造していた. 銅溶出の原因究明の目的で, 当該製造所で餡及び焼きそば等を製造し, 銅鍋からの銅の溶出について調査を行った. 本事例で使用された銅鍋を用いて製造された餡の銅含量は, 6.6 $\mu\text{g/g}$, 同じく焼きそばは12 $\mu\text{g/g}$ であった. 一方, 銅鍋で焼きそばソースを熱した場合, 560 $\mu\text{g/g}$ と高い濃度であった. 傷等表面が劣化した鍋による調理 酸性(pH3.6)で塩分濃度の高いソース, 高温での処理等の条件が, 銅の溶出に影響を及ぼしているものと推察された.

8. ツブ貝による有症苦情

事件の概要 12月1日, 女性が板橋区内の販売店でツブ貝を購入し, 同日, しょう油等で味付けして煮たものを友人

と二人で合わせて13個摂食したところ, 二人とも食後1時間頃から強いめまい, 吐き気, 嘔吐, 頭痛等の症状を呈し, 一人は病院の救急外来で受診した.

試料 患者宅で調理した巻貝残品(6個)及び煮汁.

原因物質の検索 患者宅に残っていた巻貝は調理の際貝殻の先端が割られていたが, ほぼ全形をとどめており, 鑑定が可能であった. 巻貝はいずれも殻高約12 cm, 殻は赤褐色で太い螺肋と不明瞭な螺肋があり, すべてエゾバイ科のクリイロエゾボラ *Neptunea eulimata Lamellosa*と鑑定した.

エゾボラ, エゾボラモドキ等エゾバイ科の巻貝の中には唾液腺にテトラミン $[(\text{CH}_3)_4\text{N}^+]$ を有する種が存在すること²⁷⁾, 及び苦情者の症状から, 原因物質はテトラミンであることが推定された. そこでテトラミンの分析を行った.

分析法は既報²⁸⁾に従った. 試料にメタノールを加え80で還流した. 抽出液はヘキサンで洗浄後, イオンペア試薬を用いたODS固相抽出カラムで精製後, 試験溶液とし, イオンクロマトグラフィー(IC)で分析を行った. IC条件: カラム; Dionex Ion pac CS12A cation-exchange column(4.0 mm i. d. \times 250 mm), 移動相; 10 mmol/L 硫酸 - アセトニトリル(1:1), 流速; 0.8 mL/min, カラム温度; 30, サプレッサー; CSRS cation auto suppressor, 除去液; 40 mmol/L テトラブチルアンモニウムヒドロキシド, 検出; 電気伝導度検出器で行った. その結果巻貝残品6個すべてからテトラミンが平均67 $\mu\text{g/g}$ 検出された. また, 煮汁からも10 $\mu\text{g/g}$ のテトラミンが検出された.

考察 エゾボラ, クリイロエゾボラ, エゾボラモドキ, ヒメエゾボラ等は「ツブ」, 「マツブ」あるいは「アカツブ」と称して販売されている. これらエゾバイ科の巻貝の数種のもは唾液腺にテトラミンを含み²⁷⁾, これら巻貝による食中毒がしばしば報告されている^{1, 2)}. テトラミンによるこれまでの食中毒では, テトラミンの摂取量は350~450 mg²⁷⁾, 50 mg以上²⁹⁾あるいは数十mg³⁰⁾と推定されているが, 約10 mgで発症した事例も報告されている²⁸⁾. 本事例は, 患者の摂食状況及び症状, 残品の巻貝すべてからテトラミンが検出されたことから, テトラミンによる食中毒と断定された. 本事例では巻貝1個当たり平均1.2 mgのテトラミンを含有していたことから, 患者らが摂食したテトラミンは10 mg以下であることが推察され, 従来の報告よりも少ない摂取量でも発症することが示唆された.

テトラミンによる症状は一般的に比較的軽く一過性で, 死亡事例は報告されていない. しかし, 唾液腺を除去せずに喫食し, その後自動車の運転や機械の操作等に携わった場合, 重大な事故につながるおそれもある. 従ってツブ貝の販売にあたって, むきみの状態で販売される場合は, あらかじめ唾液腺の除去を完全に行い, 殻付のまま生きた状態で販売される場合は, 購入者に唾液腺の除去をうながすよう販売者を指導する等の対策が必要であると考えられる. また, クリイロエゾボラ及びエゾボラモドキは唾液腺に比べて濃度は低いものの筋肉等の可食部にもテトラミンを含有している²⁸⁾. 従って, これらの貝の販売は特に注意が必要

である。

以上、平成13年に発生し原因物質の究明を行った化学性食中毒等の事例のうち、フグの卵巣、肝臓等を摂食したことにより、しびれ、運動麻痺等の症状を呈した食中毒2例。マグロ及びウルメイワシのヒスタミンにより、顔面紅潮、頻脈、発熱等の症状を呈した食中毒及び有症苦情。コールスローサラダに混入した塩化ベンザルコニウムにより、舌のしびれ、胃痛等の症状を呈した食中毒。焼きそばに混入した銅により、嘔吐、腹痛、下痢等の症状を呈した食中毒2例。ツブ貝のテトラミンによる食中毒。以上8事例について報告した。

これらの調査は衛生局生活環境部食品保健課（現健康局食品医薬品安全部食品監視課）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) 牛山博文，観 公子，新藤哲也，他：東京衛研年報，48，143-147，1997.
- 2) 牛山博文，観 公子，新藤哲也，他：東京衛研年報，49，172-178，1998.
- 3) 牛山博文，観 公子，新藤哲也，他：東京衛研年報，50，175-178，1999.
- 4) 牛山博文，観 公子，新藤哲也，他：東京衛研年報，51，166-169，2000.
- 5) 牛山博文，観 公子，新藤哲也，他：東京衛研年報，52，159-162，2001.
- 6) 日本薬学会編：衛生試験法・注解，267-273，2000，金原出版，東京。
- 7) 原田禎顕，阿部宗明：フグの分類と毒性，122-127，1994，恒星社厚生閣，東京。
- 8) 厚生省環境衛生局長通知：フグの衛生確保について，昭和58年12月2日，環乳第59号，1983。
- 9) 東京都ふぐの取扱い規制条例：昭和61年3月31日，条例第51号，1986。
- 10) 日本薬学会編：衛生試験法・注解，172-175，2000，金原出版，東京。
- 11) 真木俊夫，観 公子，永山敏廣，他：東京衛研年報，41，108-112，1990.
- 12) 厚生省生活衛生局食品保健課：平成55年全国食中毒事件録，89，1982，日本食品衛生協会，東京。
- 13) 厚生省生活衛生局食品保健課：平成56年全国食中毒事件録，109，1983，日本食品衛生協会，東京。
- 14) 牛山博文，観 公子，新藤哲也，他：食衛誌，42，J-324-J-330，2001.
- 15) 木村正人：食衛誌，37，J-233-J-234，1996.
- 16) 高橋富世：食衛誌，39，J-203-J-206，1998.
- 17) Rice, S.L., Eitenmiller, R.R., Koehler, P.E.: *J. Milk Food Technol.*, 39, 353, 1976.
- 18) Hui, J.Y., Taylor, S.L.: *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 81, 241, 1985.
- 19) Chu, C.H., Bjeldanes, L.F.: *J. Food Sci.*, 47, 79, 1982.
- 20) Stratton, J.E., Hutkins, R.W., Taylor, S.L.: *J. Food Prot.*, 54, 460, 1991.
- 21) 吉村正一郎，早田道治，山崎 太，森 博美：急性中毒情報ファイル，529，1998，廣川書店，東京。
- 22) 工藤雅志：食衛誌，40，J-378-J-379，1999.
- 23) 石原信夫：銅，銀，金，後藤 稔，池田正之，原 一郎編，産業中毒便覧，171-176，1984，医歯薬出版，東京。
- 24) 日本公定書協会：第九改正日本薬局方解説書，C-1442-C-1445，1976，廣川書店，東京。
- 25) 観 公子，冠 政光，新藤哲也，他：東京衛研年報，47，105-112，1996.
- 26) 真木俊夫，観 公子，永山敏廣，他：東京衛研年報，40，163-168，1989.
- 27) 橋本芳郎：魚介類の毒，24-26，1989，学会出版センター，東京。
- 28) 新藤哲也，牛山博文，観 公子，他：食衛誌，41，11-16，2000.
- 29) 藤井令子，森脇直子，田中幸生，他：食衛誌，33，237-240，1992.
- 30) 衛藤修一，一色賢司，桃園裕子，他：衛生化学，35，476-478，1989。