

沖縄県における化学物質と自然毒による食中毒および苦情事例 —平成19年度—

大城直雅, 照屋菜津子¹⁾, 佐久川さつき, 古謝あゆ子

Food Poisoning and Consumer Complaint Cases Caused by Chemicals and Natural Toxins in Okinawa –2007–

Naomasa OSHIRO, Natsuko TERUYA¹⁾, Satsuki SAKUGAWA, Ayuko KOJA

要旨：平成19年度に発生した化学物質と自然毒による食中毒および苦情事例のうち、当研究所に検査依頼のあったフグ中毒1例、苦いへちマの相談事例1例、飲食店のシロップへの洗剤混入事例1例、アズキハタおよびバラハタによると思われるシガテラ2例の概要をまとめた。

Abstract：Food poisoning and consumer complaint cases caused by natural toxins or chemical substance in Okinawa prefecture in the fiscal year 2007 are summarized as below.

A pufferfish poisoning due to consumption of a fish caught off Kunigami occurred. The patients took a soup containing flesh, liver and ovary of the puffer. The left over sample of the ovary showed toxicity level at 130 MU/g. The puffer was identified as *Lagocephalus sceleratus* based on mtDNA analysis.

Bitter tasted fruit of gourd *Luffa cylindrica* was brought to our institute for investigation of principal substance. One of the spots developed on the Silicagel 70 FM-plate WAKO (CHCl₃/EtOAc (1:1)), shows same Rf value and color as those of cucurbitacin B.

A woman had burning sensation in her throat, cough, heartburn, nauseousness after ingestion of coffee contaminated with dish surfactant served at restaurant. HPLC chromatogram (linear alkylbenzene sulfonate) of the coffee was identical to that of surfactant used at the restaurant.

Two ciguatera fish poisoning occurred. In the first case, a man purchased two individual of the grouper *Anyperodon leucogrammicus* from a fish dealer. The man cooked “miso-soup” and “sashimi” from a bigger specimen and consumed at lunch. He suffered backache, vomiting, thermoesthesia (dry-ice sensation), and fatigue. Although leftover food showed mouse lethality level at 0.1 MU/g, the smaller one had no toxicity. In the second case, six family members ingest “miso-soup” and “sashimi” cooked from a yellow-edged lyretail (lyretail grouper, coral trout) *Variola louti* purchased from fish dealer. Of which, three people consumed “miso-soup” showed symptoms of thermoesthesia (dry-ice sensation), paresthesia of mouth and fatigue. Other three people who ate only “sashimi” had not any abnormality. The leftover of “sashimi” showed toxicity level at 0.025MU/g.

Key words :

食中毒 food poisoning, フグ pufferfish, センニンフグ *Lagocephalus sceleratus*, へちマ *Luffa cylindrica*, 洗剤 surfactant, 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸 linear alkylbenzene sulfonate (LAS), シガテラ ciguatera, アズキハタ *Anyperodon leucogrammicus* バラハタ *Variola louti*

I はじめに

平成19年度に沖縄県で発生した化学物質および自然毒による食中毒と苦情事例のうち、当研究所に検査依頼のあった、フグ中毒1例、苦いへちマの相談事例1例、飲食店のシロ

ップへの洗剤混入事例1例、アズキハタによるシガテラ1例、およびバラハタによるシガテラ1例について概要を報告する。

1) 現所属：沖縄県中部福祉保健所, Present address: Okinawa Prefectural Chubu Health and Welfare Center.

II センニンフグによる食中毒

1. 概要

発生日 平成19年 4月14日
 発生場所 国頭村
 摂食者数 2人
 患者数 2人
 死亡者数 0人
 原因食品 魚汁 (センニンフグ)
 原因物質 テトロドトキシン
 原因施設 家庭

症 状 しびれ, 倦怠感, 脱力感

平成19年 4月16日, 県立北部病院の検査室より, 食中毒患者の検査に関する問い合わせがあった。その時点では, 四角い魚を摂食した患者が麻痺や小脳障害を疑う症状を呈しているとの情報のみであった。直ちに北部保健所へ届け出をするよう伝えたところ, 同日9時10分に届け出が出された。

患者は60代の夫婦で, 14日に夫が国頭村奥の沖合リーフ外側で釣った体長約60 cmの魚を魚汁に調理して20時頃摂食した。釣り上げた際, 魚の腹部は膨らまず, 以前に筋肉を摂食した経験があるが, その時には特に異常を感じなかったため, 今回は肝臓と卵巣も一緒に調理した。1時間程度経過して口の周りがしびれ始め, 舌のしびれ, 手足の感覚異常がでた。身体の異常を感じながらも就寝し, 夫は深夜にトイレへ起きたところ, 倦怠感, 脱力感が強くなり, 立ち上がれない状態となったが, そのまま横になり, 翌朝7時頃北部病院救急外来を受診した。保健所職員により, 聞き取り調査が行われ, 図鑑で原因魚種を確認してもらったところ, ゴマフグ *Takifugu stictonotus* やコモンフグ *T. poecilonotus* に似ているようだが記憶が曖昧で, 確認ができないということであった。

2. 検体

患者の食べ残しの魚汁

筋肉, 肝臓, 卵巣, その他に分けて, 試験に供した。

3. 原因物質の検索

(1) 分析方法

1) 種の同定

外部形態による同定が困難であったため, ミトコンドリア DNA (mtDNA) の 16S リボゾーム RNA (rRNA) 後半領域の遺伝子配列を解析した。

筋肉試料 5mg を採取し細切したものから DNeasy Tissue Kit (QIAGEN) を使用して DNA を調製した。これを鋳型にプライマー対 16Sar L (CGCCTGTTTATCAAAAACAT) および, 16Sbr H (CCGGTCTGAACTCAGATCACGT) で 16S rRNA の後半領域を増幅した。PCR 増幅産物を制限酵

素 *Nla* III, *Ban* II, *Dde* I でそれぞれ消化し, 得られた断片長のパターンを 3%アガロースゲル電気泳動で確認した (PCR-RFLP 法)¹⁾。

さらに, PCR 増幅産物を Wizard SV Gel and PCR Clean-Up system (Promega) で処理し, BigDye Terminator v3.1 (Applied Biosystems) の操作手順に従って, 塩基配列を決定した。

2) マウス毒性試験

食品衛生検査指針記載²⁾の方法に準じて実施した。筋肉, 肝臓および, 卵巣は各 5g を採取し, その他の部位は液体だけを 5g 採取した。それぞれの抽出物を蒸留水で適宜希釈し, マウス (ddY 系, オス) 3 尾に腹腔投与し, それぞれの中央値から, 致死時間-マウス単位 (MU) 換算表及び, マウス体重-マウス単位補正表を用いて毒性を求めた²⁾。

3) テトロドトキシン (TTX) の分析

TTX の定量試験は, Horie *et al.*³⁾ の LC/MS 法により実施したが, 測定条件については当所の機器にあうよう最適化した (表 1)。マウス毒性試験で用いた抽出物を OASIS HLB カートリッジカラムに通過させ, さらに限外ろ過により高分子成分を除去したものを適宜希釈し, 標準添加法により測定した。なお, TTX の添加量は 0, 0.5, 1.0 µg/ml とし (n=3), 平均値から試験液中の TTX 含量を求めた。

(2) 分析結果

1) 種の同定

16S rRNA 広範領域の PCR 反応の結果, 約 600 bp の増幅産物を得ることができた (図 1)。

制限酵素 *Nla* III による消化では, 3 本のバンドが確認され, センニンフグ *Lagocephalus sceleratus* のバンドパターン (149, 211, 254 bp) と一致した (図 1)。さらに, *Ban* II で

表 1. LC/MS 法の分析条件

装置	Agilent 1100 Series LC/MS (Agilent Technologies)
カラム	Shodex Rspak NN-414 (150×4.6 mm id)
移動相	20mM ammonium acetate/methanol(75:25)
流速	0.5ml/min
カラム温度	40°C
注入量	5 µl
イオン化	ESI, Positive
フラグメンター電圧	145 V
ネブライザー	N ₂ (60psi)
ドライガス	N ₂ (10 L/min, 350 °C)
V-cap	5,000V
モニターイオン	m/z 320 [M+H] ⁺

は2本のバンドが、Dde Iでは太いバンドが1本確認されたが、いずれもセンニンフグのパターンと一致した(*Ban II* : 119, 496 bp, *Dde I* : 14, 209, 302 bp, 図1)。

また、PCR増幅産物の全塩基配列(614 bp)が決定され、センニンフグの配列(AB194240)¹⁾と完全に一致した。

以上のことより、食中毒の原因となったフグはセンニンフグと同定した。

2) 毒性試験

マウス法および、LC/MS法による検査結果は表2に示したとおりで、マウス法とLC/MS法ともに同様な結果となったため、原因物質はTTXであると結論づけた。

3. 考察

センニンフグは沖縄県におけるフグ中毒の中で比較的多く、フグであること、あるいは有毒であることの認識がないまま摂食され、食中毒になってしまうケースである⁴⁾。本事例でも医療機関からの第一報では、「四角い魚」との情報で、フグであるとの認識はなかったようである。センニンフグはすべての部位が有毒であり、特に卵巣は我々がスクリーニン

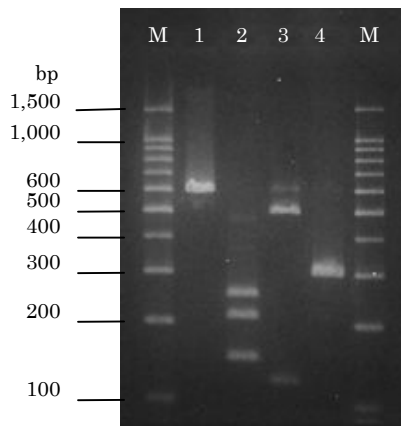


図1. PCR産物および制限酵素消化物の3%アガロースゲル電気泳動

レーン1 : PCR産物, レーン2 : *Nla III* 消化物

レーン3 : *Ban II* 消化物, レーン4 : *Dde I* 消化物

表2. 食中毒検体のマウス毒性試験結果*

検体名	マウス法	LC/MS法**
筋肉	22	23
肝臓	20	21
卵巣	126	135
汁	42	47

* : 単位はMU/g

** : 1 MU = 0.22 μg²⁾として算出した。

グを行った18個体すべてがTTXを保有していたことを報告している⁵⁾。本事例の卵巣には130 MU/g程度のTTXが含まれていた(表2)。ヒトの最小致死量は10,000 MU程度とされているため、80 g程度の摂取で死に至る可能性があった。夫は深夜にトイレへ行くために起きて用をたしたが、その後身体が麻痺し動けない状態のまま朝を迎えた。卵巣中の毒性を考えると、致死量に近いTTXを摂取していたことが推測され、致命的でなかったのは幸運であるといえよう。

今回も原因種を推定するにあたり、患者に対し凶鑑を確認してもらったところ、センニンフグとは属が異なるゴマフグやコモンフグが示された。食中毒検体は、調理加工により外部形態による同定が困難であり、遺伝子解析による同定法の有効性が示された。

III 苦いへちまの相談事例

1. 概要

発生月日 平成19年7月5日

発生場所 西原町

摂食者数 不明

患者数 不明

死亡者数 不明

原因食品 へちま

原因物質 ククルビタシンB

原因施設 家庭

症状 舌のしびれ, 異常な苦味

西原町内の野菜直売所で購入したへちまを摂食した住民から、異常な苦味があるため調べてほしいとの訴えが西原町役場にあり、役場から当所へ照会があった。役場に対し、保健所に苦情として届けるよう指示したところ、届け出がされたため、保健所を通じて原因となったへちまが搬入された。

このへちまは西原町内の生産者がホームセンターで購入した苗を栽培したものか、あるいは前年度に栽培していたものの種が発芽したものと思われた。へちまの出荷は2回目、1回目出荷したものについては特に苦情等は無かった。しかし、以前(時期不明)に近隣の住民に譲渡したもののの中に苦いものが含まれていた経験があるとのことであった。

2. 検体

へちま1(皮が剥かれた状態) 190.2 g

へちま2(皮が剥かれた状態) 192.3 g

へちま3(皮が剥かれた状態) 124.7 g

へちま4(未処理の状態) 329.9 g

へちま5(未処理の状態) 424.1 g

3. 原因物質の検索

(1) 分析方法

1) 官能試験

検体を外科用メスで切り取り、切断面を舌にのせ苦味の有無を確認した。

2) 薄層クロマトグラフィー(TLC)

官能試験でククルピタシン陽性とされたものについては、TLCによる確認試験⁶⁾を実施した。検体 10g にメタノール 10ml を加え、10 分間ホモジナイズした。遠心分離(2,000 rpm, 15 分)後、上清をとり、沈殿は同様な操作を繰り返した。上清をあわせて濃縮後、酢酸エチル 5ml で 2 回抽出し、抽出液を濃縮乾固後、クロロホルム 0.2 ml に溶解した。試験液およびククルピタシン B の標品⁷⁾を薄層板(シリカゲル 70FM プレートワーク)に塗布し、クロロホルム/酢酸エチル(1:1)で展開した。紫外線照射により、標品と同じ Rf 値と発色を示すものをククルピタシン B とした。

(2) 分析結果

官能試験の結果、ヘチマ 2 とヘチマ 3 が強い苦味を呈しており、ヘチマ 3 の苦味が強かった。それ以外の検体は特に異常を認めなかった。官能試験で陽性と判定された 2 検体について TLC による確認試験を実施したところ、ククルピタシン B と同じ Rf 値と発色を示した。

3. 考察

最近ではククルピタシンを原因とする食中毒は発生していないものの、強烈な苦味を訴える苦情相談は毎年散見される。ヘチマのように、いわゆる島野菜と呼ばれる農作物は品種開発が不十分なため、まれにククルピタシンを産生する株が種苗として流通しているようである。今後、品種開発と種苗管理を含めた抜本的対策が必要と思われる。

IV アイスコーヒーに混入した洗剤による食中毒事例

1. 概要

発生日 平成19年9月11日
 発生場所 宮古島市
 摂食者数 1人
 患者数 1人
 死亡者数 0人
 原因食品 アイスコーヒー(シロップ)
 原因物質 食器用洗剤
 原因施設 飲食店
 症状 喉の炎症、胸焼け、吐き気

平成 19 年 9 月 11 日、昼食に飲食店で食事をした際、提供されたアイスコーヒーにシロップを入れて飲んだ直後から、アルコールを飲用した際のような喉の灼熱感を感じ、喉がヒリヒリして咳き込んだ。その後、胸焼け、吐き気がした

ため、宮古病院を受診した。保健所職員の調査により、シロップの中に食器用洗剤が混入している疑いがもたれたため、分析を実施した。

2. 検体

アイスコーヒー(患者の飲み残り)
 食器用洗剤(原因施設で使用しているもの)

3. 原因物質の検索

原因施設から採取した食器用洗剤は、ネオペレックス L-1000 業務用中性洗剤で、成分表示に界面活性剤(16%直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム、アルキルエーテル硫酸エステルナトリウム)との記載があったため、衛生試験法注解・2005 記載の陰イオン界面活性剤試験法⁷⁾に準じた。なお、今回は「コーヒーに洗剤が混入していることを確認する」だけであったため、定量は実施せず、定性だけとした。

(1) 分析方法

分析法の検討のため、標準品として水質試験用 LAS 標準原液(関東化学(株))を用いた。なお、コーヒーは外観からミルクや砂糖などの夾雑物が多量に含まれる可能性があったため、固相抽出(SPE)による前処理を行うこととした。

1) 蛍光 HPLC 法

LAS 標準品の 10 µg/ml (total)を調製し、蛍光 HPLC で測定したところ、良好なクロマトグラムが得られた。測定条件は以下のとおりである。

カラム : Inertsil ODS-3, 5 µm, 4.6 x 150 mm
 移動相 : アセトニトリル/水 (65:35)
 0.1M 過塩素酸ナトリウム含有
 流速 : 1 ml/min
 注入量 : 10 µl
 検出器 : 蛍光検出器 (Ex. 221 nm, Em. 284 nm)

2) 固相抽出法

洗剤原液 100 mg を 10 ml に希釈したものを用意し、その 1 ml を蒸留水で 50 ml に調製した。これを、あらかじめ MeOH 5ml, 蒸留水 5ml でコンディショニングした固相抽出カラムに注入した。カラムを蒸留水 5 ml で洗浄後 MeOH 3 ml で溶出した。これを蒸留水で希釈し 10 ml としたものを分析用試験液とした。なお、測定液の溶媒はメタノールよりも蒸留水の方がピーク面積が大きかったため、希釈は蒸留水とした。固相抽出カラムは InertSep (GL サイエンス)の 60mg/3ml, 250mg/6ml および、OASIS HLB 3cc (Waters)の 3 製品について検討を行った。InertSep 60mg/3ml と OASIS HLB 3cc は容量が小さいため回収率が悪く(31.9~51.7%),特に保持時間の短い C10 と C11 では顕著であった。そのため、容量の大きい InertSep 250mg/6ml で確認したところ、回収率 90.4~94.0%と良好であったため、これを

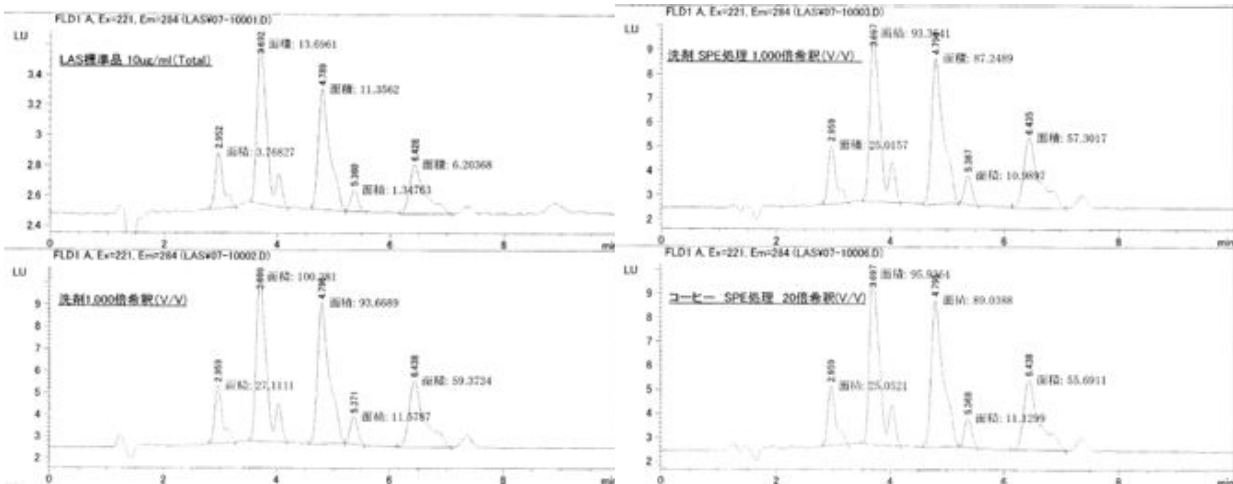


図 2. 陰イオン界面活性剤標準品(左上), 食器用洗剤 1000 倍希釈液の未処理(左下)と SPE 処理(右上)およびコーヒー(左下)の蛍光 HPLC クロマトグラム

使用することとした。

3) 試料調製

洗剤原液は粘性が強かったため、まず 2 倍希釈液を調製し、その 1ml を蒸留水で 50ml に調製した。この 1ml を蒸留水で 10ml に調製し前処理なしの測定用溶液とした。洗剤 (100 倍希釈液) 1ml とコーヒー 0.5 ml をそれぞれ、蒸留水で 50ml に希釈し、あらかじめ MeOH 5ml, 蒸留水 5ml でコンディショニングした InertSep 250mg/6ml に注入した。カラムを蒸留水 5ml で洗浄後、MeOH 3ml で溶出したものを蒸留水で 10ml に調製し、測定用溶液とした。

(2) 分析結果

洗剤 1,000 倍希釈液の保持時間およびピーク形状から、LAS 成分は主に C10, C11, C12 および C13 から構成され、C14 のピークは確認されなかった。

コーヒーを SPE 処理し測定したクロマトグラムは、混入したと思われる洗剤のクロマトグラムと、各成分の保持時間及びピーク形状が一致していた。

3. 考察

今回の事例では飲食店側も混入を認めており、コーヒーからの陰イオン界面活性剤の検出のみを行った。測定した各試験液のピーク面積値は 1,000 倍希釈液の測定値とほぼ同じであった。これより、コーヒーの測定用溶液 (最終希釈 20 倍) 中の洗剤濃度は原液の約 1/1,000 であり、苦情者が摂取したコーヒー中には原液の 1/50 濃度の洗剤が含まれていると推定された。

この飲食店では鍋で作ったシロップを、表示を外した無色透明のペットボトルに詰め、必要に応じて専用のシロップ入れに移し替える作業を行っていた。その際、シロップと洗浄剤入り容器を取り違えて洗浄剤をシロップ

専用容器に移し替えたものと推測された。

V アズキハタによるシガテラ

1. 概要

発生月日	平成19年9月22日
発生場所	那覇市
摂食者数	1人
患者数	1人
死亡者数	0人
原因食品	アズキハタ(ヨーローミーバイ)
原因物質	シガテラ毒
原因施設	家庭
症状	倦怠感、腰の鈍痛・しびれ、吐き気、嘔吐、下痢、ドライアイスセンサーション

9月22日に那覇市内の鮮魚店でアズキハタ 2尾(約 50 cm と約 40 cm)を購入した。正午頃から自宅にて、大型の個体を三枚におろし、頭部は半分は切断した。あらを味噌汁に調理して 12:40 頃摂食した。15 時頃、声がかすれるような、喉に違和感を覚えたが、他に異常は感じられなかった。20 時頃、麦焼酎とともに昼間おろした刺身を摂食したところ、腰付近に鈍痛と痺れを感じた。20 時半頃、腰の状態が悪化したため、飲食をやめた。就寝したが、翌 23 日午前 2 時頃、ひどい吐き気と倦怠感を感じて起床し、2:20 頃にトイレで嘔吐した。2:45 頃にタクシーで救急外来を受診、5:30 頃に診察を受け尿と血液を採取された。この頃には吐き気等の症状はやや改善されていた。6:20 頃再診で血圧の低下、血糖値がやや高い他は異常がないということで帰宅し、7 時頃再度就寝する。9 時頃も腰から両太腿にかけて痛みを感じ目が覚めた。正午頃には痛みは緩和したものの断続的に激しい倦

怠感を感じるようになった。その後も倦怠感は継続した。24日には倦怠感や痛みは軽減したが、29日頃まで継続した。特に階段の昇降や椅子へ座る時に強く感じた。この症状は断続的に感じるようであった。30日(9日目)にはウォーキングで3km歩くことができたが、両足に疲れを感じ、通常の状態には回復していなかった。

2. 検体

刺身の残品	220 g
味噌汁の残品	704 g
未加工の魚	598 g

3. 原因物質の検索

(1) 分析方法

味噌汁から魚肉部分を選別したところ、101gしか無かったため、毒性試験には供さず保存した。なお、味噌汁には、魚の口唇の部分と思われる部位が含まれており、オレンジがかった小豆色の斑点が多数確認できた。

未加工の魚は、本県水産海洋研究センターの海老沢明彦研究主幹によって、アズキハタ *Anyperodon leucogrammicus* と同定され、腑分けした後に筋肉部をマウス毒性試験に供した。

シガテラ毒の検出は、食品衛生検査指針記載⁹⁾のマウス毒性試験法により実施した。

(2) 分析結果

食品残渣(刺身)	0.1 MU/g
未加工の魚	0.025 MU/g 未満

4. 考察

アズキハタによるシガテラは比較的まれで、平成7年以降の報告はない。しかし、昭和53年(1998年)と平成3年(1991年)に食中毒が発生しており、警戒が必要な魚種といえよう。今回原因となった魚は、未加工の魚と同種であるとの証言や、確認ができた口唇部分の特徴がアズキハタと類似していたため、原因魚種をアズキハタとした。なお、確認のためmtDNAの解析を行う予定である。

VI バラハタによるシガテラ

1. 概要

発生日	平成19年10月22日
発生場所	那覇市
摂食者数	6人
患者数	3人
死亡者数	0人
原因食品	バラハタ
原因物質	シガテラ毒
原因施設	家庭

症 状 ドライアイスセンサーン、脱力感、腹痛、関節痛

10月20日に鮮魚店から購入した魚をおろし、あらは娘と孫(19歳女性)に譲渡した。祖父母は21日に刺身を摂食した。娘は刺身も一緒に持ち帰ったが、22日にあらを魚汁に調理して摂食し、同居する息子(購入者の孫)は刺身を摂食した。孫娘も別に持ち帰ったあらを魚汁に調理し、22日昼頃、妹とともに摂食した。同日22時頃から唇にしびれを感じ、口に水を含んだ際にサイダーのような感覚を覚えた。23日午前5時頃から腹痛がでてきたが、妹は唇にしびれを感じる程度であった。

なお、発症者はすべて魚汁を摂食しており、刺身だけを摂食した3人に異常は認められなかった。

2. 検体

魚切り身 304 g

3. 原因物質の検索

(1) 分析方法

シガテラ毒の検出は、食品衛生検査指針記載⁹⁾のマウス毒性試験法により実施した。

(2) 分析結果

魚の切り身 0.025 MU/g

4. 考察

原因食品中の毒性は0.025 MU/gであり、中毒検体としては弱い。シガテラは生よりも、煮たり焼いたりした場合に症状が重症化することが古くから伝えられている。今回の事例においても刺身だけを摂食した3人は発症せず、魚汁を摂食した3人が発症しており、毒性の発現機構に興味を持たれる。

なお、原因魚種は皮の形態からバラハタと推定されたが、mtDNAの解析による同定の必要があると思われる。

謝 辞

アズキハタを同定していただいた沖縄県水産海洋研究センターの海老沢明彦研究主幹、mtDNA解析でご協力いただいた当研究所の松田聖子研究員に深謝します。

VIII 参考文献

- 1) Ishizaki, S., Yokoyama, Y., Oshiro, N., Teruya, N., Nagashima, Y., Shiomi, K., Watabe, S. (2006) Molecular identification of pufferfish species using PCR amplification and restriction analysis of a segment of the 16S rRNA gene. *Comp. Biochem. Physiol. D*, 1: 139-144.
- 2) 児玉正昭・佐藤茂(2005)フグ毒。厚生労働省監修。食品衛生検査指針理化学編 2005, 社団法人日本食品衛生協

- 会, 東京, pp. 661-666.
- 3) Horie, M., Kobayashi, S., Shimizu, N., Nakazawa, H., (2002) Determination of tetrodotoxin in puffer-fish by liquid chromatography-electrospray ionization mass spectrometry. *Analyst*, 127, 755-759.
 - 4) 大城直雅・玉那覇康二・上原隆(2004) 沖縄県における自然毒による食中毒事例. 平成 13~15 年度食品自然毒対策事業報告書, 沖縄県衛生環境研究所, 沖縄県南城市, pp. 9-23.
 - 5) 照屋菜津子・大城直雅・玉那覇康二(2007)沖縄近海産フグの毒性調査. 沖縄県衛生環境研究所報, 41, 93-97.
 - 6) 大城直雅・玉那覇康二(2006)沖縄県における化学物質と自然毒による食中毒および苦情事例—平成 17 年度—. 沖縄県衛生環境研究所報, 40, 139-143.
 - 7) 玉那覇康二・大城善昇・山城興博・城間博正・玉城宏幸(1996)ユウガオの苦み物質ククルビタシンの同定. 沖縄県衛生環境研究所報, 30, 53-56.
 - 8) 日本薬学会編(2005)陰イオン界面活性剤. 衛生試験法・注解 2005. 金原出版(株), 東京, pp. 752-753.
 - 9) 佐竹真幸(2005)シガテラ. 厚生労働省監修. 食品衛生検査指針理化学編 2005, 社団法人日本食品衛生協会, 東京, pp. 691-695.