

沖縄近海産フグの毒性調査*

照屋菜津子・大城直雅・玉那覇康二

Toxicity of puffers from Okinawa

Natsuko TERUYA, Naomasa OSHIRO and Koji TAMANAHA

要旨： 沖縄近海に生息するフグの毒性を明らかにするため、14種295個体のフグを収集した。それらの筋肉、肝臓、生殖巣の毒性を、フグ毒のマウス毒性試験法によって調査した。全ての部位で有毒個体が確認された種は、サザナミフグ、コクテンフグ、スジモヨウフグ、センニンフグ、オキナワフグの5種であった。漁師達の間で自家消費されているモヨウフグの肝臓と卵巣で有毒個体が確認され、食中毒発生の危険性が示唆された。

Abstract: To reveal the toxicity and toxin profile of puffers from Okinawa, we have collected 295 specimens of 14 species. The toxicity of their flesh, liver and gonad were tested by the standard mouse bioassay for tetrodotoxins. The species that are confirmed toxic samples in all parts were five species; *Arothron hispidus*, *A. nigropunctatus*, *A. manilensis*, *Lagocephalus sceleratus*, *Chelonodon patoca*. Some liver and ovary samples from the puffer, *Arothron stellatus* consumed by fishermen themselves were confirmed toxic, that is suspected the risk of food-poisoning occurrence.

Key words： フグpuffers, マウス毒性試験 mouse bioassay, サザナミフグ *Arothron hispidus*, コクテンフグ *Arothron nigropunctatus*, スジモヨウフグ *Arothron manilensis*, センニンフグ *Lagocephalus sceleratus*, オキナワフグ *Chelonodon patoca*, モヨウフグ *Arothron stellatus*

I はじめに

フグは美味な高級魚として、わが国では古くから食用とされてきたが、一方でテトロドトキシン(TTX)という強力な神経毒を持つ個体もあり、中毒による死者が絶たなかった。今日でもなお、食中毒による死者の大半がフグによるもので¹⁾、食品衛生上重要な問題である。これを受けて、厚生省(現厚生労働省)は昭和58年に「フグの衛生確保について」の通知²⁾を出し、その中で日本の沿岸、日本海、渤海、黄海及び東シナ海で漁獲されるフグについて、「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」種と部位を示した。一方、沖縄近海には本土とは異なる種のフグが分布し、その多くは毒性不明のため、厚生省通知に記載されていない。沖縄では、ハリセンボン以外のフグを食する習慣は一般的ではないが、過去に沖縄近海産フグによる食中毒事例が数例起き

ている^{3),4)}。また近年、タイやバングラディッシュ等の熱帯地域で、フグによる食中毒の原因物質が、麻痺性貝毒の一成分のサキシトキシン(STX)である事例^{5),6)}が報告されており、亜熱帯に属する沖縄近海のフグにおいてもSTX等の毒が存在する可能性が示唆された。このため、TTX以外の毒も含めた沖縄近海産フグの毒性調査を実施した。そのうち、マウス毒性試験による種別、部位別の有毒検体スクリーニングの結果について報告する。

II 材料と方法

1. 試料の採集、解体および保存

平成15~17年度の調査期間中、宮古、八重山、周辺離島を含む沖縄全域の各漁業協同組合を通じて、フグ試料の採集を行った。フグは冷凍あるいは生の状態で搬送し、各個体に番号(e.g. 03-puf-001)をふり、解体処理するまで

*本研究の一部は、内閣府沖縄振興局委託による調査(亜熱帯地域の有害・有毒生物に関する調査研究)の一部として行われた。

-20℃で冷凍保存した。種の同定は、日本産魚類検索⁷⁾に基づいて行い、同定が困難な個体は、琉球大学理学部の吉野哲夫博士に依頼した。今回の調査で採集したフグを図1に示した。

冷凍されたフグは水に直接触れないよう、ビニールに入れたまま流水中で急速解凍し、全体および同定の際に重要な箇所の写真を撮影後、体重、体長を計測した。フグの皮を剥がし、腹を開いて内臓を取り出し、肝臓および生殖巣を採取後、筋肉を切り取った。生殖巣は目視または実体顕微鏡で卵巣、精巣を判定した。淡橙色や淡桃色で、表面に毛細血管が多く、内部に卵粒が認められるものは卵巣、白色や灰白色で、表面に血管が見えず、内部が豆腐状またはヨーグルト状のものは精巣とし⁸⁾、判定が困難なものは不明生殖巣とした。解体した後、筋肉、肝臓、皮、生殖巣の部位毎に重量を測り、皮以外は10g、皮は15gにそれぞれ小分けし、毒性試験用試料として、-20℃で冷凍保存した。

2. マウス毒性試験

毒性試験用試料はフグ毒のマウス検定法⁹⁾に従い、図2のような抽出操作を行って試験溶液を調製した。その溶液1mlを体重約20g(19.0~21.0g)のddY系統雄マウス1尾に腹腔投与し、投与後30分までにフグ毒特有の症状を呈して死亡するかどうかを確認した。30分経過後も生存している場合はもう1尾に1mlを投与し、同じく生存した場合、無毒と判定した。1尾目または2尾目で投与後30分以内に死亡した場合、その検体を有毒検体とした。

検体10gを細切

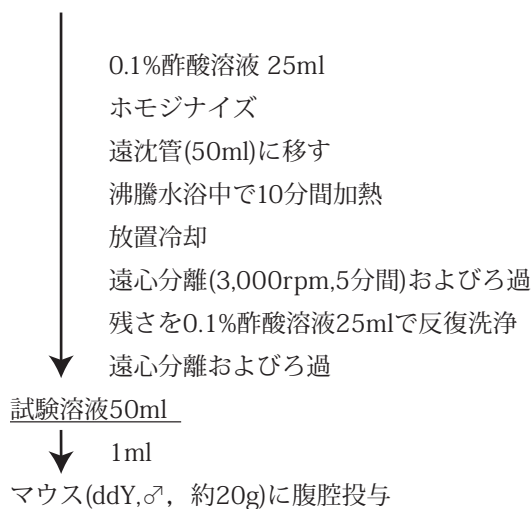


図2. フグ毒マウス毒性試験における抽出操作

III 結果と考察

平成15~17年度で採集したフグの合計は、表1に示したとおり、14種295個体となった。

種別、部位別の検査数、有毒数および有毒率を表2に示した。これより、筋肉12種220検体中5種63検体が有毒で、肝臓13種265検体中8種70検体、卵巣11種162検体中8種126検体、精巣9種62検体中4種14検体、不明生殖巣3種6検体中3種4検体が有毒であった。筋肉、肝臓、生殖巣の全ての部位で有毒検体が確認されたのが、サザナミフグ、コクテンフグ、スジモヨウフグ、センニンフグ、オキナワフグの5種であった。肝臓と卵巣で有毒検体が確認されたのがモヨウフグ1種、肝臓と精巣で有毒検体が確認されたのがカナフグ1種、卵巣のみで有毒検体が確認されたのがケショウフグ、ホシフグの2種、肝臓のみで有毒検体が確認されたのがヨリトフグ1種であった。

先述した厚生省の通知によると、カナフグの筋肉、皮、精巣は、食用としてもよい部位となっているが、今回採集した1個体のスクリーニング結果では、精巣が有毒検体となった。しかし、毒量が10MU/g以下であれば、食用として差し支えない¹⁰⁾とされているため、この精巣の毒量をマウス毒性試験により定量した結果、5.25MU/gであり、食品衛生上の判断では可食部位となった。

部位ごとの特徴としては、卵巣の有毒率が著しく高かった。有毒検体が確認されなかったのは、クロサバフグ(29検体)、クマサカフグ(1検体)、ヨリトフグ(4検体)の3種のみであった。有毒検体が確認された8種128検体中126検体が有毒であり、食品衛生上、非常に危険な部位と言えた。

表1. 採集フグ個体数

和名	学名	合計
サザナミフグ	<i>Arothron hispidus</i>	63
モヨウフグ	<i>A. stellatus</i>	30
コクテンフグ	<i>A. nigropunctatus</i>	24
ケショウフグ	<i>A. mappa</i>	14
スジモヨウフグ	<i>A. manilensis</i>	10
ホシフグ	<i>A. firmamentum</i>	5
アラレフグ	<i>A. caeruleopunctatus</i>	4
クロサバフグ	<i>Lagocephalus gloveri</i>	50
センニンフグ	<i>L. scleratus</i>	36
カナフグ	<i>L. inermis</i>	1
クマサカフグ	<i>L. lagocephalus oceanicus</i>	1
オキナワフグ	<i>Chelonodon patoca</i>	33
ヨリトフグ	<i>Sphoeroides pachygaster</i>	6
ウチワフグ	<i>Triodon macropterus</i>	18
計		295

表2. 種別・部位別の検査数, 有毒数*および有毒率

魚種名	筋肉			肝臓			卵巣			精巣			不明生殖巣		
	検査数	有毒数	有毒率(%)	検査数	有毒数	有毒率	検査数	有毒数	有毒率	検査数	有毒数	有毒率	検査数	有毒数	有毒率
サザナミフグ	63	12	19.0	63	14	22.2	42	41	97.6	16	3	18.8	4	2	50.0
モヨウフグ	30	0	0	30	4	13.3	11	11	100	16	0	0			
コクテンフグ	24	15	62.5	24	15	62.5	24	24	100						
ケショウフグ	14	0	0	14	0	0	10	10	100	2	0	0			
スジモヨウフグ	10	6	60.0	10	5	50.0	5	5	100	5	3	60.0			
ホシフグ	5	0	0	5	0	0	2	2	100	2	0	0	1	1	100
アラレフグ	4	0	0	4	0	0				4	0	0			
クロサバフグ				50	0	0	29	0	0						
センニンフグ	36	11	30.6	36	17	47.2	18	18	100	15	7	46.7			
カナフグ	1	0	0	1	1	100				1	1	100			
クマサカフグ	1	0	0	1	0	0	1	0	0						
オキナワフグ	26	19	73.1	21	13	61.9	16	15	93.8				1	1	100
ヨリトフグ	6	0	0	6	1	16.7	4	0	0	1	0	0			
検査合計	220	64		265	70		162	126		62	14		6	4	

* 通常, 30分以内にマウスが死亡した検体でも, 10MU/g以下であれば無毒とみなすが, 当調査では, 全ての検体についての正確な定量は行っていないため, 10MU/g未満と推定される検体でも, 30分以内に死亡したものは全て有毒とした。

次に, 今回の調査の試料収集を各漁協に依頼する際, フグに関する聞き取り調査を行ったところ, モヨウフグを自家消費しているという話が多く聞かれた¹⁰⁾. 主に食用とされている筋肉について, 今回調査した30検体は全て無毒であった. しかし, 肝臓では30検体中4検体が有毒であり, 卵巣では11検体全てが有毒であるうえ, その全てが28MU/g (試験溶液を希釈せずに毒量換算できる最高値) 以上の高い毒量と推定された.

上述の筋肉の調査結果と, 漁師達の間で慣例的に食用とされてきた事実から考えると, モヨウフグの筋肉が毒を持つ可能性は低いと考えられるが, 今回の調査検体数のみでそれを明言することは困難であり, やはり厚生省の通知に記載されていない種のフグを食用とするのは適切ではないと思われる. 実際, 県内で平成14年に, モヨウフグの卵巣による食中毒が発生しており⁴⁾, これは無毒のフグのものとして, 知人から譲渡された卵巣を食して起きた事例であった. よって, モヨウフグによる食中毒は今後も発生する可能性が示唆された.

今後は, スクリーニングを実施していない皮の毒性, 有毒検体の毒の定量および毒成分分析について, 継続して調査を実施していく予定である.

<謝辞>

今回の調査を実施するにあたり, 御助言を頂きました東北大学名誉教授の安元健博士に深謝いたします.

また, フグの種の同定について御指導頂きました, 琉球大学理学部の吉野哲夫博士に深謝いたします.

フグ試料の解体, 毒性試験溶液の調製にご協力頂きました, 玉城民雄氏, 金城芳氏, 室井利允氏, 安里周子氏, 與儀健太郎氏に深謝いたします.

V 参考文献

- 1) 阿部宗明・多部田修 (1994) フグによる食中毒の発生状況. 厚生省生活衛生局乳肉衛生課編.改訂 日本近海産フグ類の鑑別と毒性, 中央法規出版株式会社, 東京, pp.54-55.
- 2) 阿部宗明・多部田修 (1994) フグの衛生確保について. 厚生省生活衛生局乳肉衛生課編.改訂 日本近海産フグ類の鑑別と毒性, 中央法規出版株式会社, 東京, pp.61-75.
- 3) 城間博正・上原隆・大城善昇 (1991) フグによる食中毒事例. 沖縄県衛生環境研究所報, 25: 88-89.
- 4) 大城直雅・照屋菜津子・古謝あゆ子・玉那覇康二 (2003) 沖縄県における化学物質及び自然毒による食中毒及び苦情事例—平成14年度—. 沖縄県衛生環境研究所報, 37: 95-97.
- 5) Sato, S., M. Kodama, T., Ogata, K., Saitanu, M., Furuya, K., Hirayama, K. and Kakinuma, K. (1997) Saxitoxin as a toxic principle of a freshwater puffer, *Tetraodon fangi*, in Thailand. *Toxicon*, 35(1): 137-140.

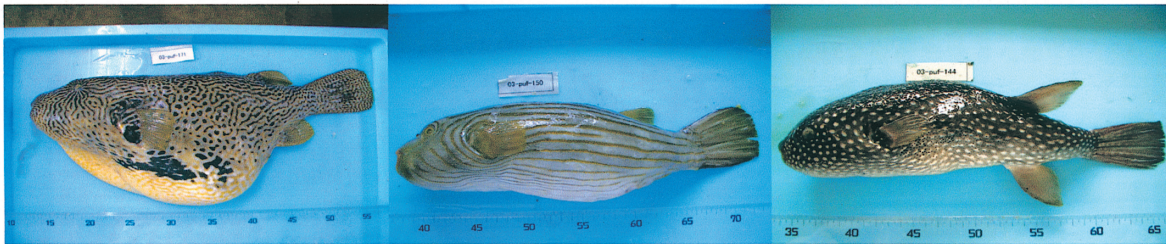
- 6) Zaman, L., Arakawa, O., Shimosu, A. and Onoue, Y. (1997) Occurrence of paralytic shellfish poison in Bangladeshi freshwater puffers. *Toxicon*, 35(3): 423-431.
- 7) 中坊徹次(2000)日本産魚類検索 全種の同定 第二版.東海大学出版会,東京, 1748pp.
- 8) 山口県環境生活部生活衛生課(2005)フグの毒.ふぐ 第9版 -正しい知識と普及啓発と”ふぐ中毒防止”のために-,社団法人 山口県食品衛生協会,山口,p51.
- 9) 安元健(2005)フグ毒. 厚生労働省監修,食品衛生検査指針 理化学編,社団法人 日本食品衛生協会, 東京, pp.296-300.
- 10) 大城直雅・新垣和代・照屋菜津子・古謝あゆ子・玉那覇康二(2004)海産毒による食中毒に関する聴き取り調査. 沖縄県衛生環境研究所 保健化学室編.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, pp.1-3.



サザナミフグ *Arothron hispidus*

モヨウフグ *A. stellatus*

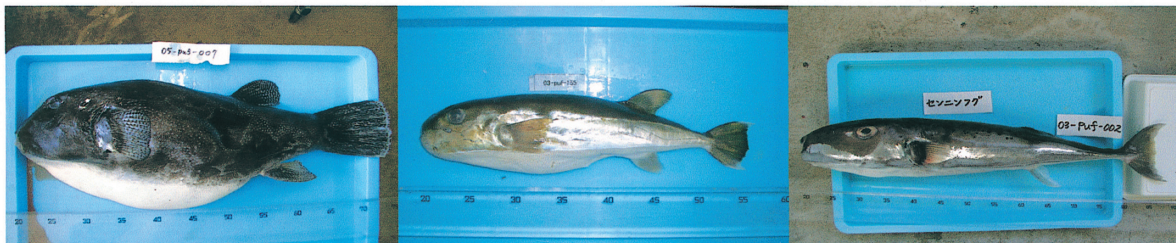
コクテンフグ *A. nigropunctatus*



ケショウフグ *A. mappa*

スジモヨウフグ *A. manilensis*

ホシフグ *A. firmamentum*



アラレフグ *A. caeruleopunctatus*

クロサバフグ *Lagocephalus gloveri*

センニンフグ *L. scleratus*

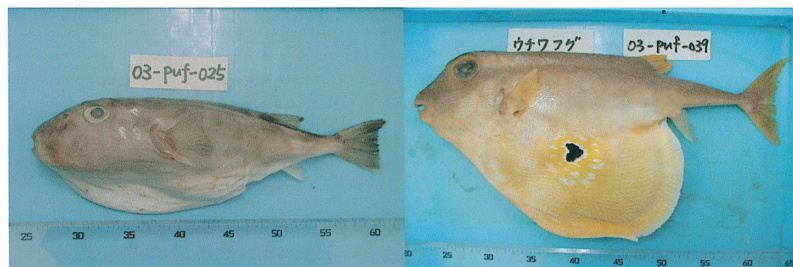


カナフグ *L. inermis*

クマサカフグ *L. lagocephalus*

オキナワフグ *Chelonodon patoca*

oceanicus



ヨリトフグ *Sphoeroides pachygaster*

ウチワフグ *Triodon macropterus*

図1. 本調査で採集した沖縄近海産フグ

