

## 萩市近海産シロサバフグ肝臓の毒性

谷山 茂人\*<sup>1</sup>, 柴野 啓輔\*<sup>1</sup>, ニーライミトナ\*<sup>2</sup>, 篠原 充\*<sup>3</sup>, 高谷 智裕\*<sup>1</sup>, 荒川 修\*<sup>1</sup>Liver toxicity of the pufferfish *Lagocephalus wheeleri* “shirosabafugu” collected from the coastal waters of Hagi, Yamaguchi Prefecture, JapanShigeto TANIYAMA\*<sup>1</sup>, Keisuke SHIBANO\*<sup>1</sup>, Laymithuna NGY\*<sup>2</sup>, Mitsuru SHINOHARA\*<sup>3</sup>, Tomohiro TAKATANI\*<sup>1</sup> and Osamu ARAKAWA\*<sup>1</sup>

From November to December 2004, a total of 266 specimens of the pufferfish *Lagocephalus wheeleri* “shirosabafugu” were collected from the coastal waters of Hagi, Yamaguchi Prefecture, Japan, and their liver toxicity was examined by mouse bioassay. Sixteen (6.0%) of 266 livers were toxic with the toxicity scores ranging from 2.2-7.9 MU/g (mean  $\pm$  standard deviation:  $3.3 \pm 1.6$  MU/g), or 81.2-909 MU/individual ( $221 \pm 208$  MU/individual). The results indicated that *L. wheeleri*, a putative non-toxic species in Japan, is also equipped with the ability to accumulate toxin in the liver to some extent.

**Key Words** : シロサバフグ *Lagocephalus wheeleri*, 肝臓 liver, 毒性 toxicity, フグ毒 pufferfish toxin, テトロドトキシン tetrodotoxin, 食中毒 food poisoning

フグ科の海産フグは、肝臓や卵巣に高濃度のフグ毒テトロドトキシン(TTX)を保有し、しばしば食中毒を引き起こす<sup>1)</sup>。そのため、1983年に厚生省(現 厚生労働省)は食用可能なフグの種、部位、ならびに漁獲海域について明文化し、「フグの衛生確保について」<sup>2)</sup>の通知を出した。このなかで、シロサバフグ *Lagocephalus wheeleri* については、日本近海産の筋肉、皮、精巣のみ食用可能とされた。しかしながら、一部の地域ではシロサバフグの肝臓の食習慣があり、その可食部と一緒に肝臓が市販されていたケースもあるという。これは、その地域でシロサバフグが無毒種と考えられていることや同種フグによる中毒事例がないことに起因すると思われるが、本種の毒性を実際に調査した例は、東南アジア産に関するもの<sup>3,4,5)</sup>を除いて少ない。そこで本研究では、萩市近海産シロサバフグ肝臓につき、公定法に基づく毒性調査を行った。

## 方法

## 試料

2004年11月~12月に山口県萩市沖で漁獲されたシロサバフグ(体重 $498 \pm 179$ g)から採取した肝臓266個体( $47.6 \pm 25.1$ g)を試料とした。いずれも直ちに凍結し、研究室に持ち帰った後、凍結保存した。供試の際、試料を流水で解凍して用いた。

## 毒性試験

毒性試験は、食品衛生検査指針理化学編フグ毒検査法<sup>6)</sup>(公定法)に準じて行った。

各試料5gにつき、0.1%酢酸溶液5mlで加熱抽出、氷水で冷却し、遠心分離後の上清を試験液とした。本試験にはddY系の雄で体重が19~21gのマウスを用いた。マウスの腹腔内に試験液を投与し、死亡したマウスの致死時間と体重を測定した。公定法に記載されている「フグ毒の致死時間-マウス単位(MU)換算表」に測定した致死時間を、「マウス体重-マウ

\*1 長崎大学水産学部

Faculty of Fisheries, Nagasaki University

\*2 長崎大学大学院生産科学研究科

Graduate School of Science and Technology, Nagasaki University

\*3 萩しーまーと

Hagi Seaside Market

ス単位補正表」に体重を当てはめて、試料 1 g 当たりに含まれる毒量（毒力）を算出した。TTX の 1 マウス単位（MU）は体重 20g のマウス 1 匹を 30 分間で死亡させる毒力と定義されている。本試験の試験液 1 ml は試料 0.5g に相当するため、定量限界は 2 MU/g となり、それ以上の毒力を有毒、それ未満を無毒とした。

## 結果と考察

採集日（ロット）毎の有毒個体の数および出現頻度を Table 1 に示す。13 ロット中 9 ロットに有毒個体が認められ、1 ロット当たりの有毒個体数は 0 ~ 3 個体、同出現頻度は 0 ~ 18.8% であった。全体では供試 266 個体中 16 個体（6.0%）が有

Table 1. Frequency of toxic liver in *L. wheeleri* "shirosabafugu"

Lot No.	Date of collection	Body weight (g)	Liver weight (g)	Number of specimens tested	Number of toxic specimens*	Frequency of toxic specimens (%)
1	24 Nov. 2004	663±52.7	74.2±15.9	9	0	0
2	25 Nov.	750±83.9	76.1±25.7	14	0	0
3	26 Nov.	626±52.6	60.3±15.2	15	2	13.3
4	1 Dec.	559±156	59.7±19.5	12	2	16.7
5	2 Dec.	446±54.5	59.7±19.5	11	2	18.2
6	3 Dec.	499±169	45.6±29.8	71	3	4.2
7	7 Dec.	653±171	69.7±24.8	7	0	0
8	8 Dec.	626±56.1	58.8±15.1	12	1	8.3
9	9 Dec.	535±143	53.8±21.9	16	3	18.8
10	10 Dec.	599±79.5	61.8±13.8	13	1	7.7
11	12 Dec.	501±149	52.0±22.3	15	1	6.7
12	16 Dec.	507±120	43.0±11.6	8	1	12.5
13	19 Dec.	309±113	25.3±14.5	63	0	0
Total		498±179	47.6±25.1	266	16	6.0

\*: "Toxic" represents a toxicity score of  $\geq 2.0$  MU/g.

Table 2. Toxicity score of the toxic liver specimens of *L. wheeleri* "shirosabafugu"

Specimen No.	Date of collection	Body weight (g)	Liver weight (g)	Toxicity (MU/g)	Total toxicity (MU/individual)
1	26 Nov. 2004	618	28	2.9	81.2
2	26 Nov.	628	48	2.6	125
3	1 Dec.	484	40	3.6	144
4	1 Dec.	546	60	2.6	156
5	2 Dec.	465	46	2.2	101
6	2 Dec.	432	50	2.2	110
7	3 Dec.	694	65	2.2	143
8	3 Dec.	957	115	7.9	909
9	3 Dec.	619	55	2.9	160
10	8 Dec.	542	61	3.1	189
11	9 Dec.	620	73	2.8	204
12	9 Dec.	824	97	5.0	485
13	9 Dec.	590	53	2.4	127
14	10 Dec.	658	71	2.3	163
15	12 Dec.	513	58	2.2	128
16	16 Dec.	596	54	5.8	313
Mean±S.D.		612±133	60.9±21.1	3.3±1.6	221±208

毒 (2.0MU/g以上) であった。一方、有毒16個体の毒力は、2.2~7.9MU/g (平均±標準偏差: 3.3±1.6MU/g) と測定された (Table 2)。

東南アジア産シロサバフグの毒性に関して、Hwangら<sup>3)</sup>は、台湾産同種 (供試個体数 (n) = 70) の部位別毒性を調べ、肝臓、筋肉、皮膚、腸および精巣から毒性は検出されなかったが、7個体の卵巣に最高330MU/gに達する毒力が検出されると報告している。一方、Mahmudら<sup>4)</sup>によれば、バングラデシュ産シロサバフグ (n=86) は全個体が有毒であったが、いずれの部位の毒力も、台湾産同種の有毒卵巣の平均毒力 (9.7MU/g)<sup>3)</sup> よりも低く、最高で3.8MU/gにすぎなかったという。さらに、Ngyら<sup>5)</sup>は、カンボジア産サバフグ属3種の毒性調査を行い、シロサバフグ (n=20) はいずれの部位も無毒であったと報じている。一方、日本近海産サバフグ属フグの毒性に関しては、北九州産のものを対象とした谷<sup>7)</sup>の研究がある。その毒力表は古くから最も信頼できるフグ毒性の判断基準として用いられてきた<sup>8)</sup>。このなかで谷は、‘サバフグ *L. spadiceus*’ 9個体の毒性につき、肝臓、筋肉、皮膚、腸、卵巣および精巣のいずれも「無毒」であったと報告するとともに、「サバフグが無毒なることは既に一般にいわれているところで安全なフグとして珍重される」と記している。この報告での「無毒」とは、「1000グラム以下ニテハ致死のニナラズ」とされている。‘サバフグ *L. spadiceus*’ は、かつてはシロサバフグおよびクロサバフグ *L. gloveri* を包括した種名であったが、現在では *L. spadiceus* はモトサバフグとして別種に分類されている<sup>8)</sup>。従って、谷がいう‘サバフグ’は、シロサバフグまたはクロサバフグのことであり、そのいずれか、もしくは両者の肝臓には毒性がなかったということになる。

他方、フグの部位別毒力とTTX中毒との係わりを考える上で、毒力(MU/g)に部位重量(g)を乗じて求めた総毒力(MU)が重要となる。これは、ヒトにおけるTTX中毒の最小発症量が総毒力900~1,000MU<sup>9)</sup>と示されているためである。今回有毒であった16個体の場合、1個体あたりの総毒力は81.2~909MU (221±208 MU) で (Table 2)、1~数個体の喫食で、その最少発症量に達する可能性がある。最近、鳥取県でTTX中毒が発生し、その原因としてシロサバフグの筋肉が疑われた<sup>10)</sup>。しかしながら、本部位は厚生省の通知<sup>2)</sup>で食用可能とされており、中毒検体と同一ロットと思われるシロサバフグの筋肉からも毒性は検出されなかった<sup>10)</sup>。シロサバフグと形態学的特徴が酷似し、日本近海にも生息する近縁種ドクサバフグ *L. lunaris* は、筋肉に最高363MU/gの毒力をもつことが知られている<sup>11)</sup>。公定法では、「毒力が10MU/g以下の場合には食用に供しても健康を害するおそれがないと判断される」とある<sup>6)</sup>。ドクサバフグの最高毒力は、このなかで記されている10MU/gよりも約36倍高い。このように高い毒力を示すドク

サバフグの筋肉の場合、ヒトは数グラム喫食するだけで、TTX中毒を発症する可能性が高い。鳥取県の事例では、中毒検体そのものの種の同定は行われておらず、原因種がドクサバフグであった可能性も十分に考えられる。

日本ではこれまでシロサバフグの肝臓を原因とするTTX中毒は発生していないが、今回の調査から、同肝臓は毒をもつこと、その毒力は公定法で示される健康を害する恐れのない10MU/g未満<sup>6)</sup>であることが明らかとなった。

## 要 約

これまでシロサバフグは一般に無毒種とみなされてきたが、萩市近海産同種の肝臓266個体の毒性を調査したところ、6.0%の個体に2.0MU/g以上のマウス毒性が認められた。毒力は総じて低く、いずれも10MU/g未満であった。日本近海産のシロサバフグは微量ながら肝臓に毒をもつことがあり、食品衛生上注意を要することが示された。

## 文 献

- 1) T. Noguchi and J. S. M. Ebesu: J. Toxicol.-Toxin Rev., 20, 1-10 (2001).
- 2) 厚生省 (1983): 厚生省厚生省環境衛生局乳肉衛生課長通知, 昭和58年12月2日, 環乳第59号.
- 3) D. F. Hwang, C. Y. Kao, S. S. Jeng, T. Noguchi and K. Hashimoto: Nippon Suisan Gakkaishi, 58, 1541-1547 (1992).
- 4) Y. Mahmud, M. B. Tanu, and T. Noguchi: J. Food Hyg. Soc. Jpn., 40, 473-480 (1999).
- 5) L. Ngy, S. Taniyama, K. Shibano, C. F. Yu, T. Takatani, and O. Arakawa: J. Food Hyg. Soc. Japan, 49, 361-365 (2008).
- 6) 安元 健 (1991): 第5章自然毒・A動物毒・1. フグ毒, 厚生省監修, 食品衛生検査指針理化学編, 269-300, 東京, 日本食品衛生協会.
- 7) 谷 巖 (1945): 日本産フグの中毒学的研究, 1-103頁, 東京, 帝国図書.
- 8) 原田禎顕, 阿部宗明 (1994): フグの分類と毒性 国際化時代の魚種検索法と毒性を考える, 1-130頁, 東京, 恒星社厚生閣.
- 9) 野口玉雄, 赤枝 宏: 中毒研究, 11, 339-345 (1998).
- 10) 中島龍馬, 中田康城, 亀岡聖史, 林 伸洋, 渡邊健司, 八木啓一: 中毒研究, 20, 141-145 (2007).
- 11) 厚生省 (1982): 厚生省環境衛生局乳肉衛生課長通知, 昭和57年10月22日, 環乳第68号.