

フグの組織別毒力について

— 上皮・鱗・皮下織・筋肉及び硝子体の毒力 —

山口県衛生公害研究センター (所長: 田中一成)

板垣 国昭・河村 章・數田 行雄
遠藤 隆二・田中 一成Toxicological Studies on Puffer Organs
— Investigation of Dermis, Fins, Subcutaneous, Lateral Muscle
and Vitreous Humor —Kuniaki ITAGAKI, Akira KAWAMURA, Ikuo KAZUTA
Ryuji ENDO, Kazushige TANAKA

Yamaguchi Prefectural Research Institute of Health (Director: Dr. Kazushige TANAKA)

はじめに

フグ毒による食中毒は毎年全国的に散発し、その致命率が高い¹⁾ことから食用には魚種、部位により規制がなされている。

中毒の衛生学的事後調査において、食に供された可食部が残されている例は少ない。反面調理残渣としての皮、鱗、頭部及び内臓等が検査材料とされる。このため残存部の毒力から食に供された部分の毒力を推定することも必要な場合がある。また、フグ毒の検査法は溶媒抽出後にその抽出液をマウスに接種し、毒量を求める方法が常法である²⁾。このため、フグ毒の検査は抽出、脱脂等に長時間を要する。今回著者らは、調理残渣として残存することの多い二三の組織、特にこれまで検査データのみられない眼球組織液や鱗と、可食される筋肉との毒力の比較および、一部組織では抽出操作を省略し、直接採取した組織液でのマウスアッセイについての検討を目的に各種組織の毒力を調査した。

域等により4群に分けた)、その他にクサフグ、コモンフグ、ヒガンフグ、ゴマフグ、ナメラダマシフグ、シマフグ、ショウサイフグ、シロサバフグ、ヨリトフグおよび養殖ナシフグ各4検体、マフグおよび養殖クサフグ各3検体、クロサバフグ2検体、コモンダマシフグ1検体、ハコフグ1検体の計132個体である。これらのうち4群に分けたナシフグの毒力検査対象組織はI群20検体は上皮組織(表皮と真皮:以下上皮)、皮下組織(以下皮下)および筋肉組織(体側筋:以下筋肉)。II群16検体およびIII群32検体は上皮、鱗組織(尾鱗と胸鱗:以下鱗)、皮下および筋肉、IV群15検体は上皮、皮下、筋肉および眼球硝子体液(以下硝子体)について行った。その他のフグ50検体は筋肉と硝子体の毒力を検査した。検査の方法は常法に従ったが、硝子体については注射針(22G)付プラスチック注射器(5ml)にて両眼から液を採取し、前処理を省き、直接マウスに原液又は希釈(蒸留水)して接種しマウス単位を求めた。

材料と方法

供試したフグはナシフグ82検体(捕獲年月、海

表1 ナシフグの毒力 (I群)

検体番号	上皮	皮下織	筋肉
1	34.2	24.5	6.9
2	13.8	15.6	3.2
3	144.5	144.6	56.2
4	11.7	10.0	ND
5	61.5	26.8	3.4
6	36.2	27.5	3.6
7	84.0	38.8	3.3
8	9.3	9.8	ND
9	49.2	34.2	4.4
10	143.4	59.9	5.6
11	84.6	35.4	6.1
12	38.8	39.9	14.0
13	200.0	168.6	68.4
14	44.4	43.6	5.8
15	42.4	30.0	7.8
16	79.8	27.9	5.2
17	35.8	25.3	5.4
18	100.0	54.0	12.3
19	103.8	54.0	10.4
20	28.9	30.1	3.7
	67.3	45.0	11.3

ND : 1 MU / g 未満

表2 ナシフグの毒力 (II群)

検体番号	上皮	鰭	皮下織	筋肉
1	3.5	6.3	3.3	1.2
2	4.4	5.4	4.8	1.7
3	6.7	4.2	5.4	1.8
4	10.0	4.4	4.1	ND
5	4.1	4.4	2.3	ND
6	11.3	14.0	3.5	1.1
7	5.4	5.8	1.3	ND
8	3.3	3.6	2.2	1.3
9	8.0	7.6	5.8	2.1
10	3.8	3.1	3.3	1.3
11	26.1	14.5	9.3	1.5
12	6.8	4.4	2.4	ND
13	21.7	7.8	3.5	ND
14	9.3	6.8	5.4	1.8
15	2.5	1.8	2.0	ND
	8.5	6.3	3.9	0.9

ND : 1 MU / g 未満

表3 ナシフグの毒力 (III群)

検体番号	上皮	鰭	皮下織	筋肉
1	466.0	349.5	155.2	12.3
2	180.0	105.0	54.0	3.2
3	38.2	75.1	30.7	7.0
4	36.2	218.0	30.1	3.7
5	342.0	24.3	41.4	27.0
6	118.0	123.0	30.7	14.0
7	76.4	270.0	72.5	5.6
8	519.0	322.5	156.6	18.9
9	143.2	118.0	34.0	23.9
10	326.0	140.0	156.6	5.1
11	180.6	189.0	147.2	36.8
12	90.0	114.0	95.6	9.6
13	519.0	399.0	192.8	47.8
14	188.5	116.0	68.0	22.2
15	233.0	88.0	46.6	9.6
16	399.0	342.0	195.6	8.7
17	186.4	86.8	192.8	8.5
18	36.2	47.2	20.1	3.7
19	72.4	97.8	29.5	4.5
20	180.0	158.0	108.0	7.8
21	120.4	77.0	93.2	11.7
22	71.6	27.9	19.6	6.3
23	270.4	132.0	118.0	10.8
24	186.4	17.4	27.0	4.9
25	104.4	14.2	35.8	9.1
26	578.4	43.6	184.0	85.5
27	24.6	20.2	18.6	8.2
28	37.6	13.3	11.7	6.8
29	20.1	17.2	12.3	4.0
30	27.9	3.7	27.0	ND
31	36.2	36.2	44.4	7.4
32	18.1	13.1	12.0	2.2
	182.1	118.7	76.9	13.7

ND : 1 MU / g 未満

表4 ナシフグの毒力 (IV群)

検体番号	上皮	皮下織	筋肉	硝子体液
1	104.0	112.4	11.6	16.7
2	39.2	22.5	4.2	15.2
3	41.4	51.9	4.8	15.2
4	37.8	48.2	4.8	16.2
5	26.6	19.0	15.6	19.1
6	22.7	14.5	2.1	3.2
7	14.2	13.1	1.6	ND
8	28.4	23.3	3.9	9.6
9	32.8	31.8	6.5	8.7
10	14.9	13.5	ND	8.9
11	77.6	71.6	7.2	10.7
12	35.8	24.6	4.3	7.6
13	71.6	93.2	5.4	11.3
14	41.6	46.6	3.9	7.8
15	28.9	13.0	7.5	13.5
	41.2	40.0	5.6	10.9

ND : 1 MU / g 未満

表5 検体 (ナシフグ) の個体条件

	I 群	II 群	III 群	IV 群
個 体 数	20	15	32	15
平均体長 (cm)	20.3	13.8	21.9	19.1
(最小最大)	(18.8~22.6)	(11.2~15.5)	(14.8~30.5)	(17.8~20.8)
平均重量 (g)	183.6	63.0	250.0	125.5
(最小最大)	(142.6~230.0)	(54.3~73.5)	(61.3~76.50)	(95.7~154.8)
捕 獲 海 域	渤海	東シナ海	東シナ海	韓国近海
捕 獲 年 月	1989.5	1989.5	1989.3	1989.1

表6 各種フグの筋肉及び硝子体の毒力

フグ種名	供試数	体 側 筋 平均毒力	硝子体液 平均毒力
ク サ フ グ	4	52.8	37.4
コ モ ン フ グ	4	37.0	35.7
コ ヒ ガ ン フ グ	4	28.9	31.0
ゴ マ フ グ	4	1.1	1.2
ナ メ ラ ダ マ シ フ グ	4	1.1	2.1
シ ヨ マ フ グ	4	ND	ND
シ ヨ ウ サ イ フ グ	4	1.8	ND
シ ロ サ バ フ グ	4	ND	ND
ヨ リ ト フ グ	4	ND	ND
養 殖 ナ シ フ グ	4	1.2	1.8
養 殖 ク サ フ グ	3	1.3	ND
マ マ フ グ	3	1.7	4.2
ク ロ サ バ フ グ	2	ND	1.8
コ モ ン ダ マ シ フ グ	1	ND	3.5
ハ コ フ グ	1	ND	ND
Total	50	2.5	2.4

毒力 :MU/g ND=1MU未満

結 果

ナシフグの成績を表1 (I群) から表4 (IV群) に、これらの個体条件を表5に概括した。I群の最高毒は上皮200MU/g,皮下168.6MU/g,筋肉68.4MU/gであった。筋肉と上皮および皮下の相関係数はそれぞれ0.766, 0.969を示した。II群では上皮26.1MU/g,鱗14.5MU/g,皮下9.3MU/g,筋肉では2.1MU/gで,相関係数は鱗と上皮0.744,鱗と皮下0.600であった。III群の最高毒力は上皮578.4MU/g,鱗399.0MU/g,皮下192.8MU/g,筋肉85.5MU/gで鱗と上皮および皮下の相関係数は、それぞれ

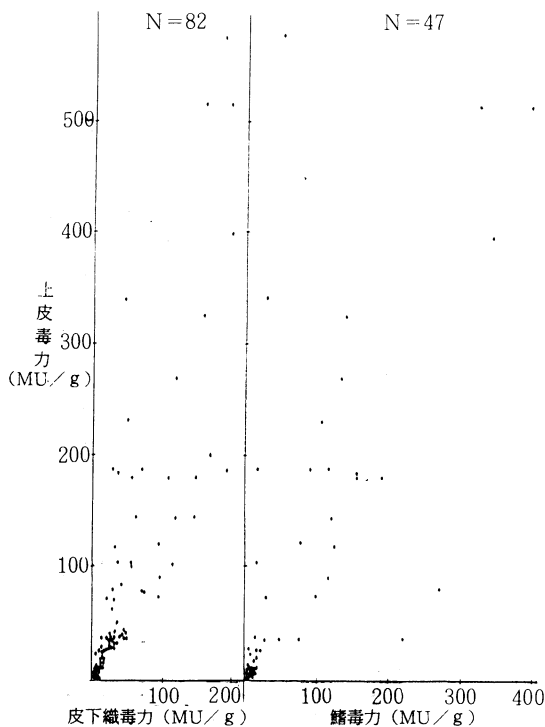


図1 上皮,皮下織及び鱗の毒出 (ナシフグ)

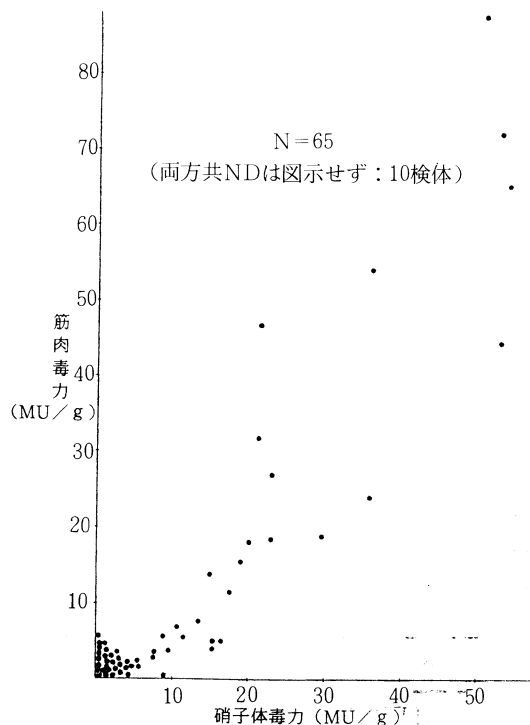


図2 各種フグの筋肉及び硝子体の毒力

0.599、0.667であった。IV群の最高毒力は上皮104.0MU/g、皮下112.4MU/g、筋肉15.6MU/g、硝子体19.1MU/gで、硝子体と相関が認められた組織は筋肉の0.699であった。

なお、図1に検査したナシフグの上皮、皮下および鰭の毒力の相関を示した。上皮の毒力が皮下、鰭より相対的に高い値を示した。

表6に各種フグの筋肉および硝子体の平均毒力を示した。フグ種別にみるとクサフグ、コモソフグおよびヒガンフグで高く、他のフグ種では筋肉、硝子体共に低値又は無毒であった。図2に表4のナシフグおよび表6の各種フグの筋肉と硝子体の相関を示した。

筋肉と硝子体との毒力は筋肉の毒力が硝子体に比較し若干高い傾向はあるが、両者はほぼ一致した成績であった。

考 察

すでに先人により、フグの種類、海域、季節、天然と養殖および個体差等によるフグ毒力の比較検討については、多くの貴重な報告がある^{3,4)}。

しかし、皮膚部分を上皮、皮下に分別した毒力や鰭の毒力、これらと可食部位である筋肉の毒力との比較資料は少ない。また、各種フグの眼球硝子体に関する毒力の成績はみられないようである。

表1から表4および図1にナシフグの成績を示したように、上皮と皮下の毒力の比較では例外もあるが上皮に高く皮下に低い関係がみられ毒力が高いほどこの傾向が強い。また、鰭の毒力は上皮に比較して若干低いがきわめて強い相関が認められ、鰭の毒力は皮膚と同等と考えてよいものとおもわれる。

筋肉の毒力についてみると、いずれの群も「上皮、皮下、鰭」の毒力と「筋肉」の毒力に大きな差があり、前三者に比較して筋肉の毒力は非常に低値である。このことは、上皮、皮下、鰭が皮膚組織であり、発生学的にも筋肉とは異なっているため、毒の蓄積能に差があるためと思われる。個体別にそれぞれの毒力を見ると、例外はあるが前述した各個体における上皮、皮下、鰭との毒力の相関性は筋肉にもみられる。

各群のナシフグにおける平均毒力を見ると、I群67.3MU/g、II群8.5MU/g、III群182.1MU

/g、IV群は41.2MU/gであり、表5の個体条件のうち平均体長、平均体重の大小によく一致する。このことは、ナシフグの成長にともない体内の毒も蓄積されていくことを示唆しているが、捕獲年月日や海域との関係は明らかでない。つぎに、ナシフグおよびその他のフグ種について筋肉と硝子体の毒力を見ると(表4、表6、図2)、両者は40MU/gまでは一致するが、40MU/g以上では筋肉の毒力が硝子体に比較して若干高く筋肉の毒力が高いほどこの傾向は強く、上皮と皮下の関係同様である。筋肉と硝子体の毒力がほぼ一致することから、両者の組織はともに毒を蓄積する能力のある上皮、卵巣及び肝臓等とは異なるためにフグ体内を循環する液成分毒力に等しいと考えられる。このことは、フグでは他の魚類に比較し、硝子体血管がよく発達しており硝子体の液は流入、吸収され絶えず交換されていることを示唆する。調査した上皮、鰭、皮下、筋肉および硝子体の各組織の毒力は相互に関連があり、フグ毒による中毒発生時には残存フグ組織からの毒力推定がある程度可能である。

著者らは、硝子体の液を直接マウスに接種する実験に先立ち、ナシフグ3検体について常法と比較したが、常法で34.2MU/g、34.2MU/g、1.9MU/gの成績は直接接種では37.3MU/g、38.8MU/g、2.1MU/gと若干高い成績を得ており、抽出法と同等に毒力を表現できると考えた。

硝子体液の採取は眼球の小さいフグでは困難であったが、大型のフグ種では容易であり、体長10cm程度の個体で0.5~0.7ml(両眼)、体長が30cmを超えると7~8ml採取できる個体もある。

硝子体の液を直接マウスに接種する毒力の測定方法は硝子体の毒力が筋肉に近く、生体を損傷することなく筋肉の毒性を推定することが可能であり、毒力の迅速測定としても、また現場検査法としても活用されるものと考えている。

今後更に調査を重ねその精度を検討したい。

まとめ

- 1 フグの毒力は体長、体重など小さいものより大きいものに強い傾向がみられた。

- 2 ナシフグの鱗の毒力は上皮の毒力に近似した成績であった。
- 3 硝子体液は直接検液として毒力測定が可能であった。
- 4 硝子体液の毒力は筋肉の毒力に近似した成績であった。

文 献

- 1) 厚生省大臣官房統計情報部編：食中毒統計。昭和58年度版～昭和62年度版
- 2) 日本食品衛生協会：食品衛生検査指針Ⅱ。1978, 231～240
- 3) 谷巖：日本産フグの中毒学的研究。帝国図書 1945, 1～103
- 4) 遠藤隆二：The Journal of Toxicological Sciences, Vol 9, Supplement I, 1～11 (1984)
- 5) Hanyu, I.: Bull. Japan. Soc. Sci. Fish, 25 10～12 (1959)