ナガズカ (*Stichaeus grigorjewi* HERZENSTEIN) の卵巣に起因する食中毒に関する研究

第2報 粗抽出毒の性状について

(昭和39年7月21日受理)

坂井 稔^{*1} 木村 喬久^{*1} 信濃 晴雄^{*1}
絵面 良男^{*1} 坂 正紀^{*2} 林 功^{*2}

Studies on a Food Poisoning Caused by the Roe of "Nagazuka" (*Stichaeus grigorjewi* HERZENSTEIN) II. The Properties of the Extracted Toxic Lipid

Minoru SAKAI^{*1}, Takahisa KIMURA^{*1}, Haruo SHINANO^{*1},
Yoshio EZURA^{*1}, Masamoto BAN^{*2}, and Isao HAYASHI^{*2}

(^{*1} Faculty of Fisheries, Hokkaido University: Hakodate, Hokkaido;

^{*2} Mori Health Center: Mori-machi, Kayabe-gun, Hokkaido)

In this study, chemical properties of the extracted toxic substance and effects of various treatments on the toxicity were observed.

Results obtained were summarized as follows;

1) By means of the analysis of the extracted crude toxic substance and the paper chromatogram of 6 fractions separated by silica-celite column chromatography on the acetone-insoluble fraction, this toxic substance was found to be a kind of phospholipid containing phosphate and choline but not sugar (shown on Table 1 and Fig. 4).

2) This toxic substance was not similar to liso-lecithin or venom in the hemolytic activity against the red cells of mouse and rabbit (shown on Table 2 and 3).

3) From results of the analysis of this toxic substance, it was believed that the existing fatty acid is polyunsaturated fatty acid. But the decrease in the toxicity by the sonic shock treatment suggested that the toxicity is not caused by a peroxide of the existing unsaturated fatty acid, because the production of peroxide is likely to be accelerated by the sonic shock (shown on Table 1 and 6).

4) The toxicity of this substance emulsified was completely destroyed within 30 min. by heating at 121°C, within 10 days by the storage at 37°C and within 60 min. by the sonic shock treatment at 10 KC., 100 W (shown on Table 4, 5 and 6).

(Received July 21, 1964)

緒 言

著者らは前報¹⁾において海産食用魚ナガズカがその卵巣に脂溶性の毒性物質を帯毒することを明らかにし、こ

の物質のマウスに対する態度および毒力などについて報告した。

毒魚の多くは亜熱帯ないし熱帯海域に広く分布し、それらの帯毒する中毒物質は一般に ciguatera toxin と総称され知られているが、魚類において脂溶性の毒素が

^{*1} 北海道大学水産学部：函館市港町

^{*2} 北海道立森保健所：北海道茅部郡森町

検出された例ははなはだ少なく、ドクカマスの毒素²⁾、イシナギの肝臓などが含有する中毒物質³⁾、また最近 Hessel⁵⁾ により抽出されその部分的精製およびマウスに対する毒性などが報告されているフタツボシ毒魚 (*Lutjanus bohar* FORSKÅL) の毒素など若干のものが知られているにすぎない。これらの脂溶性の毒性物質はいずれも特定の臓器に限局することなく魚体内に広く分布する魚肉毒 (ichthyosarcotoxin) であるに対し、ナガズカの場合はその卵巣のみに限局して存在する、いわゆる魚卵毒 (ichthyooötoxin) のカテゴリーに入る毒素であり、また本魚の分布がわが国の北方海域である点などは興味深い魚種である。

このような見地から著者らは本魚の卵巣毒の本態を解明すべく前報に引続き、抽出粗毒の脂質化学的ならびに 2, 3 の理化学的処理に対する抽出毒の抵抗性について検討を行なったのでその結果について報告する。

実験 (I) 粗抽出毒の脂質化学的検討

1. 粗毒素の抽出

前報¹⁾ でナガズカ卵巣の毒性物質は Fig. 1 に略示した抽出法で、アセトン不溶部にその大部分が移行することが明らかにされたので、本報においては同様の方法で得られたアセトン不溶部を粗抽出毒として以後の実験に供した。

Fig. 1. Procedures for extraction and fractionation of the toxic substance from the roe of "Nagazuka" (detailed Fig. was shown in previous report¹⁾)

2. 粗抽出毒の分析

前記の方法で得られたアセトン不溶部は一応その有機溶剤に対する態度から脂質であることが推定されたので、脂質の一般分析を行ない Table 1 に示すとき分析値を得た。この結果から推察するに、糖の含量のきわめて少ないことから一応糖脂質は考慮から除外しうものと考え、またレシチン、リゾレシチンなどに比較するとリンに対する窒素の含量が高くかつコリンの含量の低い点からレシチン、リゾレシチン以外の含窒素リン脂質

Table 1. Analysis of Absolute Acetone Insoluble Fraction

Total P (P)	3.93%	Fiske & Subbarow' method ⁶⁾
Total N (N)	2.10%	micro Kjeldahl' method
Aldehyde (A)	5.34%	Wittenberg' method ⁷⁾
Glycerol (G)	10.98%	Blix' method ⁸⁾
Hexose (S)	0.14%	anthrone method ⁹⁾
Choline (C)	12.92%	Beattie' method ¹⁰⁾
Iodine no. (IN)	151.7	Wijs' method ¹¹⁾
N/P(molar ratio)	1.148	
A/P	0.156	
G/P	0.940	
S/P	0.061	
C/P	0.845	

の存在が疑われ、またヨウ素価 (IN) の高い点から、本脂質の脂肪酸は不飽和度の高いものと思われた。

3. 粗抽出毒のシリカ・セライト・カラムクロマトによる細分画

アセトン不溶部の粗抽出毒をつぎのごとくカラム・クロマトにより 6 Fract. に細分画し、各 Fract. についてマウスに対する毒性を観察した。すなわちあらかじめ CHCl_3 250 ml を通した (保有量 177 ml) 2 : 1 の割合のシリカ・セライトのカラム (95 g, 220° で 9 時間活性化, 柱 : 3 × 29 cm) に粗抽出毒, すなわちアセトン不溶部 4.004 g を CHCl_3 に溶解して吸着せしめ、さらに Fig. 2 に示すとき各展開液で展開溶出し、溶出液を各 Fract. ごとに濃縮乾固して同じく Fig. 2 に示すとき収量を得た (回収率 98.4%)。つぎに得られた 6 Fract. をそれぞれ 1% Tween 80 水溶液 0.5 ml 当り 7 mg 前後に懸濁せしめ、その 0.5 ml ずつをマウスに接種した結果、Table 2 に示すごとく Fract. 1 ~ 3 においてはマウスになんらの異常も認められなかったが、Fract. 4 ~ 6 においては全接種マウスが斃死し、とくに Fract. 5 および 6 については 20 時間以内に斃死した。

リン脂質中リゾレシチンなどは強い溶血性を有し^{12) 13)}、とくにコリンを含むリゾ化合物においてその性質の強いことが Magistris¹²⁾ により報告されている。そこで前記各 Fract. についてマウス血球に対する溶血性の観察を行なった (Fract. 1 および 6 は収量が少なく本試験を実施しえなかった)。すなわち 1% Tween 80 水溶液に懸濁せしめた各 Fract. について倍数希釈法により生理的食塩水の希釈液列をつくり、これに等量の 3% マウス血球浮遊液を加え 37° の恒温器中に 60 分間納置したのち (ときどき振とう)、遠沈して溶血程度を観察し、溶血を示す最大希釈管中に含まれる各 Fract. の量を $\mu\text{g/ml}$ で表わし最小溶血量 (M.H.D.) として Table 2 に示す

Fig. 2. Fractionation of the acetone insoluble fraction on silica-celite column

4.004 g of acetone insoluble fraction were chromatographed over 95 g (3×29 cm column) silica-celite column (2:1, w/w)

* C: chloroform, M: methanol, H: H₂O

Table 2. The Toxicity and Hemolytic Activity of Six Fractions Separated by Column Chromatography (see Fig. 2)

Fract. no.	Toxicity to mice		M.H.D.* (red cells of mouse)
	Dose of inoculation	Death time	
1	5.7 mg	survived	?
		"	
2	6.8 "	survived	90 µg/ml
		"	
3	7.7 "	survived	23 "
		"	
4	6.7 "	27 hr	160 "
		27 "	
		29 "	
5	7.5 "	within 20 hr	2,360 "
		" 20 "	
		" 20 "	
6	6.3 "	within 20 hr	?
		" 20 "	
		" 20 "	

* M.H.D.: minimal hemolytic dose

ごとき結果を得た。すなわち溶血力価は Fract. 3 が最高を示し, Fract. 2 および 4 がやや低く, Fract. 5 の力価はきわめて低かった。この結果は各 Fract. の毒性の結果に対比し全く逆の結果を示した。またヘビ毒の毒性はそのレシチナーゼA (ホスホリパーゼA) がレシチンに作用しリゾレシチンに変化すること起因することが知られているが¹⁴⁾, つぎにハブ毒 (鹿児島県衛生部より分与), リゾレシチン (鶏卵レシチンにハブ毒を作用して調製, 北海道大学水産学部・水産化学第一講座より分与) および溶媒として用いた Tween 80 水溶液などを対照として, ナガズカ卵巣抽出毒のウサギ血球に対する溶血価およびマウスに対する毒性の比較試験を行ない Table 3, Fig. 3 に示すごとき結果を得た (なお, 本実験においてはナガズカ卵巣毒として Fig. 1 に示すエーテル可溶部を用いた)。すなわちナガズカ卵巣毒, リゾレシチンおよびハブ毒の3者間において, 溶血価およびマウスに対する毒力, また解剖所見などに顕著な差異が観察され, ナガズカの卵巣毒の毒性は, リゾレシチンあるいはその類似物によるものとは考えがたい所見であった。なお, 溶媒1% Tween 80 水溶液 0.5 ml の接種ではマウスに対する毒性が全く認められず, その最小溶血量は0.04%であった。

4. カラムクロマトによる 6 Fract. のペーパークロマト

前記のカラムクロマトによる粗抽出毒からの 6 Fract についてつぎのようにペーパークロマトによる検討を行なった。すなわち東洋口紙 No. 51 を10% HNO₃ で処理, 水洗, 乾燥して展開用口紙とし, 展開液は *n*-ブタノール: エチレングリコール: 水 (4:1:3) 混合液の上層を使用, 上昇法により18時間展開し (19~20°), 脂質の検出 (0.001% ローダミン 6 G 試薬; 紫外線による蛍光¹⁵⁾), リンの検出 (モリブデン試薬; 紫外線による発色¹⁶⁾), コリンの検出 (Chargaff 試薬¹⁷⁾), アミノ化合物の検出 (ニンヒドリン試薬¹⁸⁾) をそれぞれ行ない, Fig. 4 に示すごとき結果を得た。すなわち Fract. 1 を除き, 他の各 Fract. にはリンおよびコリンを含みかつニンヒドリン陽性物質を含まない脂質のスポットが1~2個ずつ認められ, Fract. 1 にはさらにリンも含まない脂質のスポットが1個認められた。なお毒性の認められる Fract. 4~6 のうちとくに毒性の強い Fract. 5 および 6 では Rf 0.68~0.72 の間に共通のスポットが認められ, さらに Fract. 6 においてはこのスポットのみが認められるにすぎないことから, このスポットの脂質はナガズカ卵巣の毒性に深い関連性を有することが推察された。また Fract. 4~6 においては Rf 値の小さな部位にニンヒドリン陽性のスポットが認められたが, これらについては展開剤を *n*-ブタノール: 酢酸: 水 (4:1:5) に変えて検討した結果, Fig. 4 に示すごとく, Fract. 4 はアルギニン, Fract. 5 はセリン, スレオニンおよび

Table 3. Hemolytic Activity and Toxicity of the Venom of *Trimeresurus flavoviridis*, the Lyso-lecithin, the Toxic Fraction of the Roe of Nagazuka (Ether Soluble Fraction), and Tween 80

Sample	Hemolytic activity (red cells: rabbit)						M.H.D.	Toxicity	
								Dose of inoculated	Death time
A ($\mu\text{g/ml}$)	## (624)	## (312)	++ (156)	± (78)	— (39)	— (19)	78 $\mu\text{g/ml}$	0.25 mg/0.5 ml	within 10 min
B ($\mu\text{g/ml}$)	## (8)	## (4)	++ (2)	++ (1)	— (0.5)	— (0.25)	1 $\mu\text{g/ml}$	0.25 mg/0.5 ml	" 5 hr
C ($\mu\text{g/ml}$)	## (256)	## (128)	## (64)	++ (32)	++ (16)	— (8)	16 $\mu\text{g/ml}$	8.00 mg/0.5 ml	" 24 "
D (%)	++ 0.16	± 0.08	± 0.04	— 0.02	— 0.01	— 0.005	0.04%	0.5 ml of 1% soln.	survived

Sample A: venom of *Trimeresurus flavoviridis*, dissolved with water

B: lyso-lecithin (from eggs of fowl), emulsified with Tween 80 soln. of same conc. of D-series

C: toxic fraction of the roe of "Nagazuka", emulsified with Tween 80 soln. of same conc. of D-series

D: Tween 80 soln.

Fig. 4. Paper chromatogram of 6 fractions of acetone insoluble fraction of the roe of "Nagazuka", fractionated by silica-celite column chromatography

(A, B, C and D): Paper; Toyo No. 51 treated with 10% HNO_3 , Solvent; upper phase of $n\text{-BuOH}$ -ethyleneglycol- H_2O (4:1:3), 19~20°C, 18 hr

(E and F): Paper; Toyo No. 50, Solvent; $n\text{-BuOH}$ -Acetic acid- H_2O (4:1:5), 25°C, 18 hr

アラニン, Fract. 6 はスレオニン, セリンおよびリジンをそれぞれ含有することが判明した。しかしこれらのアミノ化合物が直接本魚卵の毒性に関連するとは考えられない。

実験 (II) 2, 3 の理化学的処理に対する抽出毒の抵抗性

1. 抽出毒の熱抵抗性

前報¹⁾においてナガズカ卵巣の毒性物質は100°, 30分間の加熱に抵抗することが認められたので, Fig. 1に示す本魚卵巣のエーテル可溶部およびエタノール可溶部, ならびにエタノール不溶部 (後者はマウスに対する態度および収量の点から, 著者らは本魚卵巣毒の主要成分とは考えていない) の 3 Fract. の抽出毒についてそれぞれ 5 mg/0.5 ml の割合の 0.1% Tween 80 懸濁液を調製し, 高圧滅菌器で 121° (15 lbs) の加熱処理を行ないマウスに対する毒性の変化を観察した。すなわち Table 4に示すごとくエーテル可溶部では15分間の加熱で接種マウス 2 尾中の 1 尾が 36 時間以内に斃死し, 残りの 1 尾と 60 分間の加熱例においては一過性の症状を見たのち耐過し, またエタノール可溶部および同不溶部は 30 分間の加熱で全接種マウスが軽微に発症後耐過した。すなわち本魚卵巣毒は 100°, 30 分間の加熱に抵抗するが, 121°, 15 分間でやや減毒され, 121°, 30 分以上でその毒性はほとんど消失するものと考えられる。

2. 37°での長時間放置による毒性の変化

つぎに, Fig. 1に示すエーテル可溶部の 5 mg/0.5 ml の割合の 1% Tween 80 懸濁液を調製し, これに

Table 4. Influence of the Heat on the Toxicity of the Ether Soluble Fraction, Ethanol Soluble Fraction, and Ethanol Insoluble Fraction of the Roe of "Nagazuka" (shown on Fig. 1)

Fraction*	Treated time (15 lbs, 121°C)	Dose of incubation	Mouse weight	Survival or death
Ether soluble	15 min	5 mg	23.0 g 22.5 "	died (within 36 hr) survived
"	60 "	5 "	22.0 g 19.0 "	" "
Ethanol soluble	30 "	5 "	17.5 g 17.0 "	survived "
Ethanol insoluble	30 "	5 "	20.0 g 16.5 "	survived "

* Samples were emulsified with 0.1% Tween 80 soln. 5 mg/0.5 ml

Table 5. Toxicity of Ether Soluble Fraction of the Roe of "Nagazuka" (shown on Fig. 1) after Stored under Three Different Conditions at 37°C for 10 Days

Addition of formalin	Close by paraffin	Dose of inoculation	Mouse weight	Survival or death
added 0.2%	closed	5 mg	20.0 g 19.5 "	survived "
non	closed	5 "	22.0 g 20.0 "	survived "
non	non	5 "	21.0 g 20.5 "	survived "

Each sample was emulsified with 0.1% Tween 80 soln., 5 mg/0.5 ml

対し 0.2%の割合にホルマリンを添加しかつ液面に滅菌流動パラフィンを重層したもの、ならびにホルマリン無添加で流動パラフィンを重層したものおよび重層しないものの3種の試料を 37° の恒温器内に放置し10日間経過後各試料の毒性を観察し Table 5 に示すとき結果を得た。すなわちいずれの試料についても明らかに毒性が消失し、本魚卵巣はホルマリン添加およびパラフィン重層の有無に関係なく 37° における長時間放置によりその毒性の消失することが観察された。

3. 10 KC. (100 W) の音波処理による毒性の変化

金田¹⁸⁾、松尾¹⁹⁾らは高度不飽和脂肪酸の過酸化物に起因するいわゆる“魚油毒”について詳細なる報告を行なっている。実験 (I) において言及したごとく本魚卵巣粗抽出毒は不飽和度の高い脂肪酸を含有することが推定されるので、音波処理による過酸化物の生成が毒性にいかなる変化を与えるかを知るために Fig. 1 に示すエーテル可溶部の 20 mg/ml の割合の 0.1% Tween 80 懸濁液を調製し、これを 10 KC., 100 w (久保田製作所製音

波発生器) で処理し、経時的に毒性の変化を観察し、Table 6 に示すとき結果を得た。本結果はマウス体重 4 g 当り約 1 mg の割合に接種した成績であるが、10, 20 および 30 分間の音波処理では全マウスが 24 時間以内に斃死し、60 分間の処理例では軽微な症状を示したのみで耐過しえた。この際音波処理前の試料の酸価 (A V) およびヨウ素価 (I N) はそれぞれ 24.1 および 172.2 であったが、60 分間の処理後では A V 54.1, I N 126.0 となり、A V は増大、I N は減少した。すなわち過酸化物が明らかに増大されたと考えられる 60 分間の音波処理試料でむしろ毒性は低下することから、本魚卵巣毒の毒性は高度不飽和脂肪酸の過酸化物によるものでないことが推定され、また本魚卵巣毒は 10 KC. (100 W), 60 分間の音波処理でその毒性をほとんど消失することが観察された。

考 察

前述のごとく脂溶性の魚類毒としてはドクカマスの毒、イシナギなどの肝臓が含有する中毒物質などが知られている。ドクカマスについては魚類において脂溶性の

Table 6. Influence of Treatment of Sonic Shock on the Toxicity of the Ether Soluble Fraction of the Roe of "Nagazuka" (shown on Fig. 1)

Treated time (10 KC., 100 W)	Dose of inoculation	Mouse weight	Survival or death
10 min	8.5 mg	34.0 g	died (within 24 hr)
	8.0 "	31.5 "	" "
20 min	9.0 mg	36.0 g	died (within 24 hr)
	9.0 "	36.0 "	" "
30 min	8.0 mg	33.0 g	died (within 24 hr)
	7.5 "	30.0 "	" "
60 min*	6.0 mg	23.5 g	survived
	5.0 "	19.0 "	"

Each sample was emulsified with 0.1% Tween 80 soln. 20 mg/ml

* Acid value and Iodine number of the sample were changed by the treatment, the former increased from 24.1 to 54.1, and the latter decreased from 171.2 to 126.0

毒が検出された最初の例として興味があり、橋本²⁾によりその詳細が報告されているが、この毒はメタノール、エーテル、アセトン、水に可溶、酒石酸々性水に不溶の耐熱性を有する脂質で、子ネコは感受性を有するがマウスは明確な症状を示さない。またその毒性は魚体によって個体差がはなはだしく、帯毒魚では主として筋肉、皮膚などに毒性が認められる。しかしこの毒性物質の本態についてはまだ明らかにされていない。イシナギの肝臓に起因する中毒については阿部ら³⁾により報告されているが、本中毒はいまだ不明の要素も関与するようであるが、一応ビタミンA過剰症と考えられており、その特異的な皮膚の落屑などは注目される症状である。また最近 Hessel⁴⁾により報告されたフタツボン毒魚の帯毒する脂溶性毒物質は、熱メタノールで抽出し、シリカカラムで細分画精製が行なわれているが、本物質は明らかに極性を有しているがアセトンに対する溶解性からリン脂質でないことが推察されている。

著者らは前報¹⁾でナガズカの卵巣毒を非水溶性、脂溶性物質であることを明らかにしたが、本報の実験(I)で本魚卵巣の粗抽出毒について脂質化学的検討を行なった結果、その毒性物質はコリンおよびリンを含み糖を含み複合脂質、すなわち一種のリン脂質であると判断された。この点は前述のドクカマス、イシナギあるいはフタツボン毒魚の脂溶性毒物質と全く趣を異にしており、また動物血球に対する態度から、本魚卵巣毒はリゾレンチンおよびその類似物質とも異なるものと考えられた。さらに本魚卵巣の粗抽出毒のヨウ素価から本脂質の脂肪酸は不飽和度の高いものと考えられるが、実験(II), 3.で明らかのごとく10 KC. (100 W), 60分間の音波処理でかなりの過酸化物が生成されたと考え得られる本魚卵巣毒の試料においてかえってその毒性が消失することか

ら、本魚卵巣の毒性は金田¹⁸⁾、松尾¹⁹⁾らにより明らかにされたいわゆる“魚油毒”、すなわち高度不飽和脂肪酸の過酸化物による毒性とは全く異なるものと考えられる。

本魚卵巣の毒性物質は Fig. 1に示した抽出法により、その大部分がエーテル可溶部、エタノール可溶部、アセトン不溶部に順次移行するが、実験(I), 3.に示されたごとくアセトン不溶部はシリカ・セライトカラムにより無毒の画分 (Fract. 1~3) と有毒の画分 (Fract. 4~6) に細分画することができ、さらに実験(I), 4.に示されるごとく毒性の認められる各 Fract. はペーパークロマトによる検討でその組成はやや明確にされ、とくに Fract. 6 においてはリンおよびコリンを含む脂質の1スポットのみが検出されるにすぎないことから、本毒素の本態を一種のリン脂質と判断することについては異論のないことと考える。

なお、浅野ら²⁰⁾は本魚卵巣の本態を水溶性のリポタンパクとし、その毒性は主としてそのタンパク部分に関係深くかつその完全抗原性も認め、この物質に対し Dinogunellin と命名し、以上の著者らの見解と根本的に相違する報告を行なっているが、この両者の見解については次報において詳述することとする。

つぎに実験(II), 1. および 2. の結果から明らかのように、本魚卵巣毒は121°, 30分以上の加熱あるいは37°に長時間放置することによりその毒性を消失するが、100°, 30分間の加熱に抵抗し熱に対する安定性はかなり高い。このことは食中毒発生例の大多数が加熱調理された本魚卵巣ないしその家庭加工食品に起因している点からも十分推察され食品衛生上注意されなければならない。なお、毒性の消失がいかなる機構によるものであるかは今後の研究にまたねばならない。

要 約

ナガズカの卵巣の粗抽出毒について脂質化学的ならびに2, 3の理化学的処理に対する抵抗性を検討しつぎのごとき結果を得た。

1) 粗抽出毒の脂質化学的一般分析およびシリカ・セライトカラムクロマトで細分画した試料のペーパークロマトによる検討を行なった結果、本魚卵巣に含まれる毒性物質はコリンおよびリンを含み、糖を含み複合脂質、すなわち一種のリン脂質であることが判断された。

2) 本魚卵巣の抽出毒は、マウスおよびウサギ血球に対する態度がリゾレシチンおよびヒ毒などと明らかに異なり、リン脂質中のリゾ化合物のごとき溶血毒とは異なるものと推察された。

3) 本魚卵巣毒はその分析結果から、不飽和度のかなり高い脂肪酸を含むことが推定されたが、10 KC. (100 W) の音波処理によりかなりの過酸化物が生成されたと考え得られる試料においてかえって毒性が消失し、いわゆる“魚油毒”すなわち高度不飽和脂肪酸の過酸化物による毒性とは異なることが推察された。

4) 本魚卵巣毒は100°, 30分間の加熱に抵抗するが、121°, 30分間の加熱あるいは37°に長時間放置することによりその毒性を消失する。

5) 本魚卵巣毒は10 KC. (100 W), 60分間の音波処理によりその毒性はほとんど消失する。

本報の要旨の一部は日本水産学会(昭和37年4月, 昭和38年4月, 昭和38年10月)および日本公衆衛生学会(昭和37年9月)において報告した。

本研究において、北大水産学部水産化学第一講座、座間助教授、羽田野助手に種々指導をいただき、また対照試料ハブ毒は鹿児島県衛生部のご好意により分与されたことをここに記し、厚く感謝の意を表す。

文 献

- 1) 坂井稔, 坂正紀, 外: 食衛誌. 5, 420 (1964).
- 2) 橋本芳郎: 日水誌 (英文). 21, 1153 (1956).
- 3) 阿部甫, 勝沼勝, 近藤茂: 食品衛生研究 7, No. 3, 19 (1957).
- 4) G. Borgstrom: "Fish as Food II" 521 (1962), Academic Press, New York and London.
- 5) D. W. Hessel: Toxicol. Appl. Pharm. 3, 574 (1961).
- 6) C. H. Fiske, Y. Subbarow: J. Biol. Chem. 66, 375 (1925).
- 7) J. B. Wittenberg, S. R. Korey, F. H. Swenson: ibid. 219, 39 (1956).
- 8) G. Blix: Mikrochim. Acta 1, 75 (1937).
- 9) S. Mallov, J. M. McKibbin, J. S. Robb: J. Biol. Chem. 201, 825 (1953).
- 10) F. Jane, R. Beattie: Biochem. J. 30, 1554 (1936).
- 11) J. J. A. Wijs: Z. angew. Chem. 11, 291 (1898).
- 12) H. Magistris: Biochem. Z. 210, 85 (1929).
- 13) 岩田元足: 農化. 6, 759 (1930).
- 14) 舟橋三郎, 原一郎, 外: "脂質化学II" 61 (1958), 共立出版, 東京.
- 15) 千谷晃一, 矢追義人: 蛋白質核酸酵素 9 (1), 29 (1964).
- 16) 安田守雄, 大野公吉: 同上 7 (2), 106 (1962).
- 17) C. Levine, E. Chargaff: J. Biol. Chem. 192, 465 (1951).
- 18) 金田尚志: 油化学 6, 2 (1957).
- 19) 松尾登: 化学の領域 11, 970 (1957).
- 20) G. Asano, M. Itoh: Tohoku J. Agr. Res. 13 (2), 151 (1962).

(A)

(B)

(C)

Fig. 3. Anatomical photograph of killed mice by intraperitoneal inoculation of the venom of *Trimeresurus flavoviridis* (A), the lysolecithin (B), and the toxic ether soluble fraction of from the roe "Nagazuka" (C). (see Table 3)