総 説

巻 貝 類 の 自 然 毒

橋 本 芳 郎*

Poisonous and Venomous Gastropods

Yoshiro HASHIMOTO

(Laboratory of Marine Biochemistry, Faculty of Agriculture,
The University of Tokyo: Yayoi-1-chome,
Bunkyo-ku, Tokyo)

食中毒の原因となる貝類の自然毒としては、イガイ、アカザガイなどのまび性貝毒 (saxitoxin) と浜名湖で発生したアサリ毒 (venerupin) が有名でよく紹介されている。これらはいずれも二枚貝によるもので、同じ貝類でも巻貝類 (腹足類) の自然毒についてはあまり一般に知られていない。これは巻貝による食中毒の規模が小さく、二枚貝より食品としての重要性が少ないためであろう。

しかし最近巻貝類の自然毒についても次第に研究が進み、生化学や薬理学の立場からだけでなく、食品衛生学の立場からも興味ある知見が集積されてきた。これまで巻貝類の自然毒について、とりまとめられたものをみないので、ここに筆者の研究室で得た成果をおり込みながら、その概要を紹介することにしたい。

1. 有毒巻貝の種類

これまでに毒性が認められた巻貝類は第1表に示すように、30種以上に及んでいる。これらは、1) 唾液腺に tetramine を含むエゾバイ科の巻貝、2) 中腸腺 (肝臓) に時期的にケイ光性色素 pyropheophorbide a を多量に蓄積して光過敏症 (photosensitization disease) を起こさせるアワビ類、3) 鰓下腺に各種の choline ester を含むアキガイ類、4) 主として下等動物に毒性を示し、毒成分がまだよくわかっていないアメフラシやトウカムリガイ科の巻貝、5) 強力な毒腺を持ち、ヒトを刺して害を与えるイモガイ科の巻貝、および 6) 近年静岡県下で食中毒が多発したバイ、に大別することができる。

2. 唾液腺に tetramine を含むエゾバイ科の巻貝

エゾバイ科の二、三のものは唾液腺に tetramine を含み食中毒の原因となる。その最も代表的なものは東北地方以北の寒海にいるヒメエゾボラ (*Neptunea arthritica*) で、殻高 11~12 cm に達し、肉は美味で食用に供されるが、しばしば食中毒を起こしている¹⁾。中毒症状は食後約30分で激しい頭痛を生じ、めまい、酩酊感、嘔吐、麻疹、視覚異常が伴う。死亡例はなく、中毒量は約20個体と推定されている。

ほぼ類似の中毒を起こすものにエゾボラモドキ (*N. intersculpta*) がある。日本海および太平洋岸の 600 m くらいの深海にまで生息する肉食性巻貝で、日本海西南海域では機船底引き網で混獲され、アカバイと俗称されている。美味で食用に供され、しばしば中毒を起こす²⁾。中毒量と症状には個人差がある。普通大人で貝1個を食

第1図 ヒメエゾボラ (左) とエゾボラモドキ (右)¹⁰⁾

* 東京大学農学部水産化学研究室: 東京都文京区弥生1丁目1番1号

第1表 巻貝類における有毒成分の分布

科	種 名	和 名	組 織	有 毒 成 分
ミミガイ科	<i>Haliotis discus hannai</i>	エゾアワビ	中腸腺	pyropheophorbide a
	<i>H. sieboldii</i>	メガイ	"	"
	<i>H. japonica</i>	トコブシ	"	"
アキガイ科	<i>Murex trunculus</i>		鰓下腺	urocanylcholine
	<i>M. brandaris</i>		"	"
	<i>M. fulvescens</i>		"	"
	<i>Tritonaria erinacea</i>		"	"
	<i>Urosalpinx cinereus</i>		体全体	"
	<i>Thais lapillus</i>		鰓下腺	"
	<i>T. floridana</i>		"	seneciylcholine
エゾバイ科	<i>Buccinum undatum</i>		鰓下腺	acrylylcholine
	<i>B. leucostoma</i>	シライトマキ	唾液腺	tetramine (?)
	<i>Neptunea arthritica</i>	ヒメエゾボラ	"	tetramine
	<i>N. intersculpta</i>	エゾボラモドキ	"	tetramine (?)
	<i>N. antiqua</i>		"	tetramine
	<i>Babylonia japonica</i>	バ イ	内臓部	不 明
フジツガイ科	<i>Fusitriton oregonensis</i>	ア ヤ ボ ラ	唾液腺	tetramine (?)
トウカムリガイ科	<i>Cassis tuberosa</i>		唾液腺	
	<i>C. madagascariensis</i>		"	ウニに対するまひ毒
	<i>C. flammea</i>		"	
イモガイ科	<i>Conus textile</i>	タガヤサンミナシ	毒 腺	
	<i>C. striatus</i>	ニシキミナシ	"	
	<i>C. aulicus</i>		"	透析されず熱に安定なまひ毒
	<i>C. geographus</i>	ア ン ボ イ ナ	"	
	そ の 他			
アメフラシ科	<i>Aplysia californica</i>		消化器	
	<i>A. vaccaria</i>		"	choline ester 様の作用とまひ作用をもつ毒
	<i>A. depilans</i>		鰓下腺	

べると約1時間で視力が低下し、酩酊感、悪感、嘔気を生ずるが、数時間後には回復し、死亡例はない。伊藤³⁾はこの巻貝で中毒した体験を詳しく記載している。

この毒成分が唾液腺に局在することを確認したのは浅野¹⁾で、ヒメエゾボラの各組織をネコに経口投与するとともに水浸出液をマウス腹腔内に注射して調べたところ、唾液腺だけが有毒であった。ついで日本産の近縁種14種の各組織の抽出物をマウスの腹腔内に注射する方法で試験し、エゾボラモドキ (*N. intersculpta*)、シライトマキ (*Buccinum leucostoma*)、それにアヤボラ (*Fusitriton oregonensis*) の3種の唾液腺に毒を検出している⁴⁾。エゾボラモドキについて平井ら²⁾も同様な結果を得ている。

浅野ら⁴⁾⁵⁾はヒメエゾボラの唾液腺から有毒成分を単

tetramine

離し、塩化金塩およびピクリン酸塩に導き、元素分析値、融点および赤外吸収スペクトルにより tetramine と同定した。一方、Fänge⁶⁾⁷⁾も北欧産の近縁種 (*N. antiqua*) の唾液腺の毒成分を最初 acetylcholine ではなく neurine または類似の第4級アンモニウム化合物と推定したが、最終的に浅野と同様 tetramine と結論している。

浅野ら⁵⁾によれば、ヒメエゾボラ唾液腺の tetramine 含量は 7~9 mg/g で、季節的には7月にやや高い値を示すが、他の時期はほぼ一定し、中毒量が巻貝20個というのは tetramine 350~450 mg の摂取量に相当するという。これに対し Fänge は *N. antiqua* の唾液腺の

tetramine 含量は 20~30 mg/g という値をだしたが、のちに 9 mg/g と修正し、ヒメエゾボラとはほぼ一致する値をあげている。

Fänge⁷⁾は唾液腺の毒性は tetramine のみで説明がつくが、北欧でこの種類はかなり広く食用とされているにもかかわらず中毒例は知られていないとしている。一方浅野ら⁸⁾は、tetramine が主要な毒成分であることは間違いないとしても、中毒の際は唾液腺に存在する histamine や choline ester がシナジストとして働くものとしている。

3. アワビ中腸腺による動物の光過敏症

春先のアワビ (*Haliotis* spp.) の内臓を食べると光に著しく敏感になり、ヒトやネコが特異な皮膚炎を起こす現象がある。原因物質は中腸腺に含まれるケイ光性色素 pyropheophorbide a で、発症機構その他はすでに本誌上で詳しく述べた⁹⁾のでそれを参照されたい。

なお、この発表に興味を持った岩手県大船渡保健所⁹⁾は過去の記録を再調査し、一つの集団中毒例を発掘しているの、ここに紹介しておきたい。昭和22年3月30日岩手県気仙郡三陸村の綾里という部落で口あけで獲ったアワビの内臓を生または煮て食べた人のうち16名が翌日または翌々日に顔面、手、指の発赤、腫張、疼痛などを訴えた。死者はなかった。

4. 鰓下腺に各種の choline ester を含むアクキガイ類

アクキガイ科の *Murex* 属の巻貝には約300種あり、熱帯、温帯域に広く分布する。肉食性で、ある種のものにはカキの殻に穴をあけて食害し、大きな被害を与えることがある。また *Murex* の鰓下腺は古くから Tyrian purple と呼ばれる染料の原料として知られていた。一方この巻貝の鰓下腺は温血ならびに冷血動物に有毒な成分を含み、数種の新しい choline ester の存在が明らかにされた。

この種の貝による食中毒例としては、Triester 湾で *Murex brandaris* を食べて43名が中毒し、5名が死亡したという報告や、同じ種類による中毒で腸炎、瘙痒、けいれんを起こして死亡したといういずれも古い報告がある由である¹⁰⁾。しかしアクキガイ科の貝は欧州の一部では大量に摂食されており、実害はないといわれ、わが国でも中毒例はないようである。

鰓下腺に有毒成分が含まれることを最初に明らかにしたのは Dubois であるが、その後この成分が acetylcholine 様の作用を示すことを Jullien¹¹⁾ は認めた。ついで

Erspermer ら¹²⁾¹³⁾の精力的な研究によって毒が分離され、murexine と命名された。合成によって構造が決定され urocanylcholine と同定された。貝類毒のうちで毒の本体が明らかにされ、合成された最初の例とされている。

一方、Whittaker ら^{14)~16)}はペーパークロマトグラフィーおよび弱酸性イオン交換樹脂 Amberlite XE-97 を用いるカラムクロマトグラフィーにより、12種の巻貝類その他について choline ester の分布の調査と未知の choline ester の検索を行なった。その結果第1表に示すように6種の高産腹足類に urocanylcholine が存在することを明らかにし、新たに seneciolycholine と acrylycholine を分離同定した。

これら choline ester の鰓下腺における含量は 1~5 mg/g である。上記の巻貝類から得られた choline ester は acetylcholine 類似の作用を持ち、muscarine 様の作用と nicotine 様の作用を示す¹⁴⁾¹⁷⁾¹⁸⁾。すなわち、心臓搏動の抑制、呼吸および腸運動の亢進、唾液と腸腺の分泌増加、血圧降下作用などが認められる。また acetylcholine に比べるとカエル腹直筋の収縮作用は弱く、モルモット腸管に対する収縮作用はとくに微弱である。urocanylcholine の LD₅₀ はマウス kg 当り、静脈注射 8.1~8.7 mg、皮下注射 50 mg、経口 1 g で、それほど強くない。他の2種の choline ester の毒性は明らかでないが、urocanylcholine より弱いと考えられる。

なお *Murex* の鰓下腺から Erspermer ら¹⁹⁾は 5-hydroxytryptamine を分離しているが、このアミンの毒性は弱い。上記3種の choline ester が食中毒の原因となりうるかどうかはまだ確立されていないが、choline 誘導体のなかには muscarine や neurine のように強い経口毒性を示す物質もあるので、今後海産巻貝類の食中毒の研究に当っては、choline 誘導体について十分注意する必要があるものと思われる。

5. アメフラシの毒性

アメフラシ類は沿岸に広く分布し、雑食性で主として海藻を食べる。貝殻は小さく外套膜のなかに埋没している。この種類の毒性については古代ローマ時代から伝説があり、これにさわると死ぬとか、毛が抜けるとか、食べると嘔吐して死ぬなどいわれたようである¹⁰⁾。しかし、はっきりした中毒例はない。ただしこの貝を手でさわったとき悪臭が出たり、刺激を感じることがあるようであ

第2図
*Murex trunculus*¹⁰⁾

る。

下等動物に対して、鰓下腺から分泌される乳状液が毒性を示すことを最初に見いだしたのは Flury²⁰⁾ で、彼は *Aplysia depilans* の分泌液が、腔腸動物、円形動物、軟体動物、甲殻類および魚類などの海産下等動物にまひ毒として作用することを認めた。しかしヒトの皮膚やイヌ、ウサギの眼に対する局所刺激作用は弱いようである。この毒は水蒸気蒸留され、留出物は窒素を含まず、中性で、テルペンに似た匂いがあると述べられている。

その後、安藤²¹⁾ はアメフラシが海藻のウラボソを食べるのを観察し、ウラボソの水蒸気蒸留物をケヤリムシ、ゴカイ、フナなどを用いて試験したところ毒性が認められたので、海藻中のテルペンがアメフラシに貯えられて毒として利用されるのであろうと報告している。また Flury はウサギに、安藤はマウスに、水蒸気蒸留物を注射したが、毒性は認めなかった。

これに対し Winkler ら²²⁾ はアメフラシ (*A. californica* および *A. vaccaria*) の消化器のアセトン抽出物をマウスの腹腔内に注射すると、運動不能やけいれんなどの症状を起こし、呼吸停止で死亡することを認めた。毒性物質をセルロースカラムで精製し、薬理作用を調べた結果、試験にはカエル腹直筋が適し、choline ester 類似の作用が認められた。しかし cholinesterase では分解されず、pH 1 または 12 で長時間加熱しても毒性が消失しないことから choline ester ではないと考え、この毒を aplysin と命名した。

このようにアメフラシには2種の異なった有毒成分の存在が示された。なお最近平田²³⁾ はアメフラシの油の不ケン化物から臭素の結合した環状化合物を得て aplysin と命名しているが、生理作用は不明である。Winkler らの aplysin とは無関係と思われる。

6. トウカムリガイ科の巻貝の毒性

Cornman²⁴⁾ はトウカムリガイ科の3種の巻貝 (*Cassia tuberosa*, *C. madagascariensis* および *C. flammea*) の唾液腺の分泌物がウニにまひ作用を示すことを見いだした。分泌液の海水希釈液 (約4倍) にウニを浸すと、光の変化や接触に対する知覚まひが起こり、次第に運動まひに陥る。しかし約1時間後には回復しはじめ、4～5時間後には完全に回復する。また運動まひに陥ったウニを正常海水にもどすとすみやかに回復する。有毒成分は海水で希釈して放置しただけでは失活しないが、ウニに接触させておくと効力がなくなった。このように作用

第3図
*Aplysia depilans*¹⁰⁾

が可逆的で、ウニにより容易に失活することから choline ester の可能性も考えられているが、本体は全く不明である。

7. 毒腺を持つイモガイ科の巻貝

Conus 属の巻貝の刺毒は古くから有名で、死者も出ている。多数の種類がある。主として熱帯から亜熱帯域の浅瀬に住み、夜行性で、ゴカイ類、巻貝類、タコ、小魚などを捕食する。餌にふれると毒液を注入して、まひさせて捕食する。

ヒトが危害をこうむるのは多く不用意に手に持ったときで、針で刺されたような孔ができ、ついでその周囲に紫斑が現われ、やけつような痛みと知覚まひが起こる。症状によって異なるが、はなはだしい場合は刺されたところからはれが広がり、口や全身がまひし、心臓が弱り、1時間ぐらいで死亡することがある。患者によっては全身に痒痒を訴えることもある。視力減退と複視は普通に起こり、嘔気はあるが消化系に異常はない。普通数時間から数週間で回復するが、その間極端な衰弱と一寸した動きで はなはだしい疲れを訴える¹⁰⁾。

毒腺の構造と捕食行動についてはかなりよく調べられている。種類によって多少の違いはあるが、第4図に示すように毒腺に関する器官は毒球 (venom bulb)、毒腺 (venom duct)、歯舌鞘 (radula sheath)、歯舌細歯 (radula teeth) および吻 (proboscis) よりなる。毒は毒腺で作られ、多分毒球と毒腺の収縮で毒液は歯舌鞘に送られ、そこで細歯に充填されるものと考えられている。歯舌鞘には図に示すようなキチン質よりなる中空の構造を持った細歯が多数含まれる。この細歯は1本ずつ咽頭を通り、先端を先にして吻の先端にやりのように保持される (図の II)。吻は目的物に細歯を突き刺すように運動する。細歯は1回限り使われ、餌を捕えるのに失敗したときはその細歯は捨てられ、つぎの新しい細歯が歯

第4図 *Conus* の毒腺の構造¹⁰⁾。

舌鞘から充填される²⁵⁾。

毒の性質については Kohn ら²⁶⁾ が数種のイモガイについて調べたものがある。彼らは毒は毒球ではなく、それから歯舌鞘に至る毒腺に存在することを明らかにした。毒液は白色、淡黄色ないし灰色の粘稠な液で、これを注射すると、ごく微量で魚は10分以内、マウスは4時間以内に死亡した。毒は -20° で3週間安定に保たれる。粗毒中にはタンパク質と炭水化物が認められ、毒は透析膜を通過せず、加熱してもトリプシン処理しても毒性は変わるが完全には消失しない。n-methylpyridinium, homarine, γ -butyrobetaine, それに未知の indole 誘導体が認められたが、毒性との関係は不明である。ごく最近 Whysner ら²⁷⁾ は *Conus californicus* の毒を Sephadex G-200 でゲルろ過し、電気泳動で調べて、毒はタンパクまたはタンパクに結びついたものと考えている。

White ら²⁸⁾ はアンボイナの毒の薬理作用を調べ、筋に対するまひ作用の著しいことを認め、微量の tubocurarine と協調的に働くことを明らかにしている。

8. バイの毒性

肉食性巻貝のバイ (*Babylonia japonica*) は日本沿岸の砂泥底にきわめて普通なもので、各地で食べられている。この貝による最初の中毒は1957年新潟県の寺泊で発生し、5名の患者のうち3名が死亡した²⁹⁾³⁰⁾。その後中毒は注目されながらとだえていたが、数年前から静岡県下で多発し、1965年9月には14件、26名の患者が発生し新たな問題となっている。静岡県衛生部の調査³¹⁾で沼津地先きのバイが原因であることが突きとめられ、沼津産バイの販売禁止処置が取られた結果中毒も収まったようである。

これまでの新潟、静岡両衛研の研究によると、毒は中腸腺だけに含まれ、水、メタノール、含水エタノール可溶、その他の有機溶媒に不溶の一種のまひ毒で、ビュレット反応陽性であるところからポリペプチドと推定されている。

しかしこの中毒の記録をみると種々の疑問が浮ぶ。中毒患者の症状は寺泊と静岡県下ではかなり相違し、前者

では激しい腹痛、嘔吐、下痢、四肢のけいれん、意識こんだくがあげられているのに対し、後者では口渇、視力減退、瞳孔散大、言語障害、口唇などのしびれ、便秘などがあげられている。このような症状の違いは原因物質が異なるのではないかと思わせるほどである。つぎにバイは全国的に広く摂食されているが、そのわりに中毒が少なく、沼津産のバイでも中毒の発生率はそれほど高くない。また、メタノール・エキスをマウスに注射する方法で毒性試験が行なわれているが、マウス1匹当たり数百mgの注射によってやっとマウスが死亡する程度で、試験法に疑問が持たれる。最後にかなり不純な状態で毒成分がペプチドという推定を下しているのは再検討を要するものと思われた。

このような疑問を持ったので、1966年4月以降筆者の研究室でもこの問題を取り上げた。まだ研究途上で不明の点も多いが、これまでに判明したこと³²⁾をここに紹介して食品衛生関係者の参考に供したい。

A. マウスとネコの中毒症状

4月沼津で採取したバイの内臓からこれまで報告された方法に従って、メタノール・エキスを調製し、マウスの腹腔内に注射したが、1匹当たり内臓5g相当量のエキスの投与でも約1時間元気がなくなる程度で、外観的に異常なく、すみやかに回復した。しかしネコに経口投与すると内臓2gでも約30分後に特異な眼の症状が現われた。すなわち、瞳孔は極度に散大し、光に対する反応は消失し、眼球の半分近くを常時瞬膜がおおうようになった(第6図)。

第6図 バイの毒によるネコの眼の異常

このネコの症状は静岡県下の患者の主徴とされている。瞳孔散大とよく一致している。ところが寺泊の患者では眼の症状が全く記載されていない。この点現地調査で当時の関係者に質問したが要領を得なかった。しかし寺泊の事例では眼の症状が見落された可能性が強いようである。というのは新潟衛研の研究者は寺泊産のバイをネコに与えたとき特異な眼の外斜視状態を認め、第6図とよく一致するネコの写真を報告書²⁹⁾に掲げている。また後述のように実験方法に不備があるにせよ、寺泊と沼津のバイの化学的性質がよく一致することが認められているので、両県下のバイの毒は同一物であったと考えるのが妥当のようである。

B. バイの毒の生物試験法

バイの毒がアトロピン類似の作用を示すことに着目して、マウスの瞳孔散大を利用するアトロピンの定量法を適用してみた。その結果、従来の方法よりはるかに鋭敏

第5図 バイ

第7図 バイの毒の用量-効果曲線

で、十分定量法として用いることがわかった。操作は Pulewka の方法⁸³⁾ではば差し支えなく、瞳孔径は 15cm の距離から顕微鏡用の 30 W の集光装置付きのランプで照らし、15倍の拡大鏡で測定した。

バイの毒を注射すると、約30分で瞳孔は最大の拡大を示し、その後約1時間はこの状態を持続するので、注射後40分目に測定することとし、用量-効果曲線を求めると第7図のようになった。効果とは注射前の瞳孔径で拡大した瞳孔径を割った商で示してある。この曲線で瞳孔の拡大を起こすに要する毒の最小量を求め、これを 1 M. U. とした。定量には試料を生理的食塩水で希釈し、予備的に 1.5~2.5 M. U./0.5 ml の間の適当な濃度を求め、その濃度で5匹のマウスに 0.5ml ずつ皮下注射し、測定された効果の平均値と用量-効果曲線から試料の毒量 (M. U.) を求める。この方法はきわめて鋭敏で、たとえばペーパークロマトグラフィーで展開した微量の毒を定量することができる。

なお、第7図の曲線の傾きからもバイの毒とアトロピンの相違が伺われるが、後述の溶解性の点でもこのことは明らかである。

C. バイの毒の溶解性と安定性

従来の方では、組織から毒を抽出するのに熱メタノールが使われている。しかし上記の試験法で調べると、バイの毒は熱にかなり不安定で、さらに純メタノールには難溶で、これまで採用された抽出法は不適当なことがわかった。

毒性試験には10%トリクロル酢酸または10%酢酸で冷浸した抽出液をエーテルとよく振って、トリクロル酢酸または酢酸を除く方法が最も能率がよかった。

毒はアセトン、エーテル、クロロホルムに不溶、メタノール、エタノールに難溶、含水メタノール、水に可溶で、酸性あるいはアルカリ性の水溶液から有機溶媒に転溶しない。容易にセロファン膜を透過する。pH 2 の水溶液中ではかなり安定に保たれるが、pH 7 以上では 4°でも1週間で半減する。ただし中腸腺を -20° のフリーザーに保てば毒性に変化なく貯えることができる。

D. バイの組織別、地域別毒性

上記トリクロル酢酸抽出法とマウスの瞳孔散大を利用

第2表 バイの毒性

産地	採取月日	臓器	供試個体数	毒性 (M.U./g)
沼津	4-16	内臓		700
"	6-22	"		550
"		中腸腺	30	1460
"		唾液腺	"	<20
"		生殖腺	"	"
"		脾臓	"	"
"		粘液腺	"	"
"		その他の内臓	"	"
"		筋肉	"	"
"	7-14	中腸腺	35	1235
"	10-1	"	10	6600
小湊	6-30	"	8	<20
九十九里	7-7	"	10	"
寺泊	8-9	"	15	"
横浜、金沢区柴	11-18	"	12	900
逗子、小坪	12-15	"	10	<20
鎌倉、腰越	12-16	"	"	180

する生物試験法で毒を定量した結果をとりまとめると第2表のとおりである。

これまで報告されたように、毒は中腸腺に局在し、肉とその他の内臓部分は無毒であった。とくに著しい点は地域的に毒性が異なることで、寺泊、小湊、千葉、九十九里および逗子の試料には毒が認められなかった。このうち寺泊と小湊の試料についてはネコを用いて試験し、無毒であることを確かめた。一方、沼津産のものには多少の変化はあるが、ほぼ一年中毒が認められ、神奈川県下東京湾側の横浜と相模湾側の鎌倉の試料に毒性は低い、確かに毒が検出された。また同一荷口のバイの中腸腺の毒性を比較してみると、第3表のように大きさ、性別にかかわらず個体差がかなり大きいことがわかった。

第3表 バイの毒性の個体差

(1966年7月14日採取沼津産バイの中腸腺)

No.	性	殻高 (cm)	全重量 (g)	毒性 (M.U./g)
1	♂	6.7	49	3270
2	♀	6.8	48	2670
3	♂	6.8	46	470
4	♂	6.1	34	1750
5	♂	5.5	24	1330
6	♀	5.2	23	955
7	♂	5.0	20	720
8	♀	4.2	13	2720

E. バイの毒について今後に残された問題

バイの毒の分離精製，化学的性質についてはなお検討中であるが，ペーパークロマトグラフィーで純化した毒について調べた範囲では，ニンヒドリン反応陽性で紫外線下ケイ光を発し，ドラゲンドルフおよびビュレット反応陰性である。したがってペプチッドというこれまでの推察は再検討を要するものと思われる。

上述のようにバイが地域的に毒化する現象はおそらく餌その他の外部環境によるものであろうが，学問的にも面白い問題である。なお寺泊の例にみられるようにバイの毒性が年によって著しく変わるものとすれば，バイの主産地では定期的に毒性を検査する必要があるであろう。最近漁家の副業としてバイの採取がふえる傾向にあるのでとくに注意が必要と思われる。

中毒防止の点では内臓を除いて肉だけ食べるようにすれば，かなり安全になるであろうが，それよりも煮熟時間を適当に指示することにより効果的に中毒を防止することができそうである。ただし毒性の個体差が大きいので，この点十分な検討が必要であらう。

以上巻貝の毒性について紹介したが，本稿をとりまとめるに当って協力を得た安元健氏に感謝の意を述べる。

文 献

- 1) 浅野元一： 日水産. **17**, 283 (1952).
- 2) 平井正夫，神名孝一： 日本海区水研年報 No. 3, 167 (1957).
- 3) 伊藤勝千代： 夢蛤, IX, 78, No. 11, 32 (1954).
- 4) M. Asano, M. Ito: Tohoku J. Agr. Res. **10**, 209 (1959).
- 5) M. Asano, M. Ito: Ann. New York Acad. Sci. **90** (3), 674 (1960).
- 6) N. Emmelin, R. Fänge: Acta Zool. Stockholm **39**, 47 (1958).
- 7) R. Fänge: Ann. New York Acad. Sci. **90** (3), 689 (1960).
- 8) 橋本芳郎，堤淳三： 食衛誌. **4**, 185 (1963).
- 9) 河端俊治： 私信 (1964).
- 10) B. W. Halstead: Poisonous and Venomous Marine Animals Vol. I (1965), U.S. Government Printing Office.
- 11) A. Jullien: Compt. rend soc. biol. **142**, 101, 102 (1948).
- 12) V. Erspamer, F. Dordoni: Arch. Intern. Pharmacodyn. **74**, 263 (1947).
- 13) V. Erspamer, O. Benati: Biochem. Z. **324**, 66 (1953).
- 14) V. P. Whittaker: Ann. New York Acad. Sci. **90** (3), 695 (1960).
- 15) M. J. Keyl, I. A. Michaelson, V. P. Whittaker: J. Physiol. **139**, 434 (1957).
- 16) V. P. Whittaker, S. Wijesundera: Biochem. J. **51**, 348 (1952).
- 17) V. Erspamer, A. Glässer: Brit. J. Pharmacol. **12**, 176 (1957).
- 18) M. E. Grelis, I. A. Tabachnick: ibid. **12**, 320 (1957).
- 19) V. Erspamer, F. Ghiretti: J. Physiol. **115**, 470 (1951).
- 20) F. Flury: Arch. Exp. Path. Pharm. **79**, 250 (1916).
- 21) 安藤芳明： 科学 **22**, 87 (1952).
- 22) L. R. Winkler, B. E. Tilton, M. G. Hardinge: Arch. int. Pharmacodyn. **137**, 76 (1962).
- 23) S. Yamamura, Y. Hirata: Tetrahedron **19**, 1485 (1963).
- 24) I. Cornman: Nature **200**, 88 (1963).
- 25) A. J. Kohn: Proc. Natl. Acad. Sci. **42** (3), 168 (1956).
- 26) A. J. Kohn, P. R. Saunders, S. Wiener: Ann. New York Acad. Sci. **90** (3), 706 (1960).
- 27) J. A. Whysner, P. R. Saunders: Toxicon **4**, 177 (1966).
- 28) J. M. White, R. Endean: ibid. **1**, 25 (1962).
- 29) 関口忠吉，横山政徳，他：新潟県衛生研究所業績報告，第95輯 (1960).
- 30) 町田正平： 食衛誌. **6**, 87 (1965).
- 31) 静岡県衛生部公衆衛生課： 第6回食品衛生獣医務研究発表会抄録集 (1966).
- 32) 橋本芳郎，安元 健，他：日本水産学会秋季大会講演 (1966).
- 33) P. Pulewka: Arch. Exptl. Path. Pharmacol. **168**, 307 (1932).