シ ガ テ ラ

——南方産魚類による食中毒——

安 元 健

Takeshi YASUMOTO

東北大学農学部食糧化学科

魚の摂食によって起こる食中毒の中で専門用語でシガテラ *ciguatera* と呼ばれる中毒は、魚に馴染の深いわが国でも、あまり知られていない用語と思われる。シガテラの語源はカリブ海産のシガ *cigua* と呼ばれる巻貝による中毒に由来し、同海産の魚による中毒からしだいに他海域における魚の中毒を含めるようになり、現在では南方産の新鮮な魚類の摂食によって起こる死亡率の低い食中毒の総称として用いられている。

シガテラはほぼ南北両回帰線にはさまれた太平洋およびカリブ海の広い海域に発生し、かつ非常に多くの魚種がこの中毒を起こすので南方海域の漁業資源の開発に大きな障害となっている。たとえば、Bagnis⁽¹⁾によれば、仏領ポリネシアのタヒチでは 1966 年に面接した 3 万人以上の人の 8.54% がその年度内に中毒しており、この割合は、地域によっては人口の 25%、ツアモツ諸島のハオでは実に全人口の 45% にも及ぶ。わが国でも、沖縄地方では相当数のシガテラが発生しており、また漁業海域の拡大に伴って、南方産の有毒種が持ち帰られて中毒の発生をみるようになった。

シガテラの対策を講じるうえで、いくつかの困難が知られている。まず、ある特定の有毒魚種でも、毒性には著しい地域差がある。極端な例ではわずか数百ヤード離れた 2 つのリーフで、同一魚種が有毒であったり、無毒であったりする⁽²⁾。さらに、毒性には個体差が大きいため、たとえば 10 尾中 9 尾が無毒でも、残る 1 尾が絶対に安全とはいえない。次に、かつてシガテラの発生なかった海域でも、魚の毒化が始まり、数年の間に多数の

魚が食用に適さなくなることがある。また、簡便な毒性試験法のないことも、対策が困難である理由の一つとしてあげられる。

さて、シガテラについての研究は、わが国では南洋委任統治領時代から第二次大戦のころにかけて行なわれ、とくに檜山⁽³⁾の出した調査報告はよく知られている。大戦後は米国、とくにハワイ大学のグループによって活発に研究が行なわれている。このグループには、初期のころから最近まで、多勢の日本人研究者が協力してきた。1966~1969 年の 3 年間は、同グループと東京大学の橋本芳郎教授を班長とする日本側研究班が日米科学協力計画のもとに共同調査や試料の交換を行ない、さらにその後タヒチの医学研究所の協力も得て研究が進められた。共同研究開始当時の状況を要約すると、次の通りである。

1) 多くの地域で有毒種の同定と分布の調査がなされ、シガテラの実態が明らかにされた。

2) ハワイ大学研究班によって中毒の原因となる脂溶性毒が分離、精製されてシガトキシン *ciguatoxin* と命名され、一部の性質が明らかにされた。

3) 魚の毒化の機構について考察がなされ、おそらく藍藻類と思われる微細な底生生物がまず毒を生産し、これが草食魚を経て多くの肉食魚に移行すると推定された。

上述の経過から、共同研究は次の形で進められた。まずハワイ大学側は、引き続きシガトキシンの化学構造と薬理作用の解明を行なうとともに、食物連鎖による毒の移行を証明するための生態学的調査と試料の収集を行なう。日本側は、国内で唯一のシガテラ多発地域である沖

縄で調査を行なって、中毒の実態を明らかにするとともに、同地方産の種々の有毒魚貝類とシガテラとの関連を明らかにする。また、食物連鎖説の証明に必要な化学的分析を行なう。タヒチ側は、医学的資料を提供し、試料の収集に協力する。

シガテラについてはすでにいくつかの総説が出されて

いるので、本稿ではできるだけ重複をさせて、上記の共同研究の成果の紹介を行ないたい。

I. シガテラの生物学

1. 有毒魚種

Halstead⁽⁴⁾によれば、シガテラについては300種以上

もの魚が毒化する可能性があるという。しかし、実際に中毒を起こしている魚種はもっと少ないと考えられる。Bagnis⁽⁵⁾はタヒチでは15科32種が有毒であるとしており、筆者らの沖縄での調査では表1に示す18種が有毒と考えられた⁽⁶⁾。有毒魚種は地域によって異なるが、フエダイ科、スズキ科、ウツボ科、カマス科、アジ科、ニザダイ科に属する魚が大多数を占める。各地で共通して最も多く中毒の原因となっているフタツボシドクギョ、ドクウツボ、ヨダレハタ、バラハタ、ドクカマスなどは、いずれも大型の肉食魚で美味である。例外としては、ニザダイ科に属する小型の草食魚がある。なお、表1中のソーシハギ、アイゴ、アゴハタは、他の魚種とは中毒の型を異にする。

2. 地域的变化

シガテラの発生はサンゴ礁の発達の場合と関係があるとされている。われわれの調査でも、南端の八重山群島から沖縄、奄美、九州と北上するにつれて、中毒件数は明らかに減少した。現在知られているシガテラ発生の北限は、千葉県勝浦沖合でとれたヒラマサ(*Seriola aureovittata*)による中毒である⁽⁷⁾。前述したように有毒個体の出現率には著しい局地性があり、沖縄、奄美の漁師にはよく知られている。たとえば、徳之島では亀津を境にして北側では安全であり、南側では中毒の危険があると

表1 沖縄、奄美地方で報告された有毒種

和 名	学 名	地 方 名
ドクウツボ	<i>Gymnothorax flavimarginatus</i>	ウジウナギ, ウジソナギ (沖縄, 奄美), ウナギ (徳之島), ウズ (宮古)
フタツボシドクギョ	<i>Lutjanus bohar</i>	アカナ, アカナー (沖縄, 古仁屋, 徳之島, 与論島), アカイラウツ (宮古), ハーナ (名瀬), アーナ (徳之島, 与論島)
イッテンフエダイ	<i>L. monostigma</i>	アカシュビ, スクスビ, スクシビ, トクシビ, ヒシヤマトビー (沖縄), スビ (沖縄, 奄美)
アカドクタルミ	<i>L. vaigiensis</i>	イナクー (沖縄)
ニセクロボシタルミ	<i>L. fulviflamma</i>	スビビタロー (沖縄)
オキフエダイ	<i>Lutjanus</i> sp.	カーシビ (沖縄)
バラハタ	<i>Variola louti</i>	ナガジューミーバイ, アカズーミーバイ, ヒンガーナガシュ, アカデー, ナガジューアカジン (沖縄), スワシン (名瀬), スワシミ (古仁屋), アーレ (徳之島), アカジンニバラ, プナガニバラ (宮古), ダイネパーアーデイン (与論島)
ヨダレハタ	<i>Epinephelus fuscogutatus</i>	ユダヤミーバイ, アカアーラ, アカパニー (沖縄), ネバリ (名瀬, 古仁屋, 与論島), メバル (古仁屋), ニバイ (与論島)
アカジン	<i>Plectropomus truncatus</i>	アカジン, クロパニー (沖縄)
(和名なし)	<i>Anyperodon</i>	ヨーローミーバイ (沖縄)
ハナビベラ	<i>Cheilinus</i> sp.	ヒロサ (沖縄)
ソーシハギ	<i>Alutera scripta</i>	センスル (沖縄)
アイゴ	<i>Siganus fuscescens</i>	エイグワー (沖縄)
ドクカマス	<i>Sphyræna plicata</i>	シキルカマサー (沖縄), カマサー (宮古)
ライデンハギ	<i>Zebrasoma veliferum</i>	イーゴーガーサ (沖縄)
アゴハタ	<i>Pogonoperca punctata</i>	ミーバイ, ユダヤグワー (沖縄)
ヒラマサまたはカンパチ	<i>Seriola</i> sp.	
サメ	<i>Charcarchinus</i> sp.	フカ (沖縄)

いわれている。宮古でも米間島の南側リーフでは魚が有毒であるが、同島北側から宮古島周辺にかけて無毒であるといわれている。

3. 年 変 化

Banner ら⁽⁸⁾ は、シガテラの発生海域を次の3つの型に分類した。第一の型では、シガテラの前歴のなかった地域で急激に魚の毒化が進行し、通常2〜5年でピークに達した後、毒性が減少する。パルミラ、ファニング、クリスマス、ウェーク、ギルバート諸島やツアモツ諸島の一部で認められている。第二の型では、通常は低い毒性を維持し、周期的に毒性の増大を示す。マルケサス、マジュロ、ギルバート諸島の一部があげられる。第三の型では、毒化する魚種や有毒個体の出現率がほぼ一定していて変動しない。ニューカレドニアの一部、ニューヘブリジース、フィジー、サモア、グアム、沖縄の諸島がこの型に属する。

なお、シガテラでは、雨期、乾期、または四季とその毒性の変化との関連はなく、中毒を起こす魚の産卵期なども無関係と考えられている。

4. 生 物 試 験 法

タヒチの有毒海域で採集したサザナミハギの分析結果から、ヒトに軽度の中毒を起こすシガトキシンの量は、筋肉100g中に1.5〜5.0μg程度と推定された。このように微量のシガトキシンの検出は、生物試験に頼るしかない。現在はネコ、マングースまたはマウスが用いられている。

ネコはシガトキシンのに対する感受性が高いことが橋本⁽⁹⁾によって示されて以来、生物試験に用いられるようになった。しかし、多数の個体入手、飼育することが困難である。また有毒検体が嘔吐しやすいため、毒性に比例した中毒症状を示さないことがある。さらに、沖縄産毒魚から検出されたシガテリン ciguaterin⁽¹⁰⁾は、きわめて微量でネコに嘔吐を起こすため、混同される可能性がある。

一方、米国では、動物愛護協会の反対でネコの使用が困難なため、マングースを使用している。ネコと異なって嘔吐しないので、反応が定量的に観察される利点がある。しかし、兇暴な野生動物のために取り扱いが困難で、入手できる地域も限られている。

マウスは、シガトキシンのに対する感受性が低い。そのため、試料抽出物をクロマトグラフィーなどの操作で処理して毒濃度を高めた後、腹腔内に投与する。試料の処理に設備と時間を要するので、野外調査や多数個体の処理には不適であるが、定量的試験を行なうのには最も適している。

その他の方法としては、ヒナ⁽¹¹⁾やザリガニやラットまたはヒキガエル⁽¹²⁾の神経標本を用いる方法も検討されたが、実用にいたっていない。Li⁽¹³⁾は、シガトキシンの半精製毒を用い、そのコリンエステラーゼ阻害作用を測定するという酵素学的試験法を提案したが、その後この方法は不適と判断された。

II. シガテラの症状と薬理学的研究

1. 症 状

沖縄で中毒を起こす主要な魚種について、その症状を調査したところ、表2の結果が得られた。一般に、軽症では体の節々の痛みと倦怠感があり、二日酔いの状態に

表 2 症 状 発 現 率 (%)

原因魚種 症 状	フタツボン ドクギョ	ヨ ダ レ ハ タ	ド ウ ツ ク ボ	バラハタ	ア イ ゴ	イッテン フエダイ
下 痢	24	50	63	29	0	67
嘔 吐	21	17	13	29	14	33
ドライアイス・ センセーション	76	75	88	86	0	67
関 節 痛	88	83	100	86	14	100
倦 怠 感	73	75	63	57	29	33
頭 痛	15	17	13	29	57	33
搔 痒	36	8	0	14	71	0
手足・口のしび れ	9	8	13	0	0	0
顔 面 紅 潮	9	8	0	0	29	0
発 熱	6	0	0	0	14	33
腹 痛	12	8	0	14	0	0
食 欲 減 退	3	8	13	14	0	0
寒 気	0	8	0	14	0	0
発 疹	3	8	0	0	0	0
そ の 他	脱毛 3 全身紅潮 3 歩行困難 3	め ま い 17	0	0	目 充 血 29 口内異常 29	0

似ているという。そのため、漁師たちは“魚に酔う”と表現している。特徴的な症状としては、“dry ice sensation”と呼ばれる神経症状で、水や冷いものに触れると、ドライアイスに触れた感じのように、感電したようなショックや痛みを覚える。通常は食後2~20時間以内に発症し、回復は遅く、軽症で数日、重症では数カ月を要する。免疫性はない。

Bagnis⁽¹⁾ は、350 人もの中毒患者を診察し、症状を4つの型に分けている。すなわち、消化器系障害（悪心、嘔吐、下痢など）、循環器系（心搏回数減少、血圧降下など）、神経系（温度感覚や知覚異常、瞳孔散大など）、その他（脱力感、関節痛、頭痛、悪感、搔痒など）である。次に、どのタイプの症状が優先するかについて調べ、神経系障害が優先している112例が最も多く、ついで消化器系症状58例、搔痒29例、発疹14例、循環器症状7例、筋神経系症状7例、知覚異常4例であったと報告している。

また、中毒魚種と症状との関連について興味ある調査結果を得ている。すなわち、ニザダイ科の草食魚による中毒では消化器系と神経系の症状を示すのに対して、大型肉食魚による中毒では症状がもっと複雑であり、循環器系の障害を伴うことを指摘し、魚の食性によって症状に差のあることを指摘している。

2. シガトキシンの薬理作用

ハワイ大学の Rayner ら⁽¹⁴⁻¹⁶⁾ は、シガトキシンは末梢と中枢の両神経節に作用し、筋や神経細胞の Na^+ イオンに対する透過性を著しく増大させることを明らかにした。この作用は Ca^{2+} イオンやテトロドトキシンによって拮抗される。これらの結果から、シガテラの治療には Mg^{2+} または Ca^{2+} とアトロピンの投与が有効であろうと示唆している。ただし、シガトキシン以外の毒が共存する場合は、注意が必要であろう。なお、以前には $\text{Li}^{(19)}$ は充分精製していないシガトキシンを用いた実験から、薬理作用としてはコリンエステラーゼ阻害作用が重要であると報告したが、Rayner らによってこのような作用は顕著ではないと訂正された。

III. 食物連鎖による毒化機構

Randall⁽¹⁷⁾ は、魚が毒化する機構として有毒藻類の毒が草食魚を経て肉食魚に移行すると推定し、その根拠と

して、1) シガテラ毒魚にはプランクトンを餌とする魚がいない、2) ある海域で毒化が進行する際には、まず草食魚の毒化が始まり、次に肉食魚が毒化する、3) 魚体内での毒の分布は肝臓に最も毒性が強く、同一魚種では大きな個体ほど毒性が強い、などの理由をあげている。

食物連鎖の出発点として藍藻を想定した理由としては、1) ある海域の毒化が始まる時期を検討すると、大型の台風や異常な降雨、大型船の沈没、港湾や水路工事などによってサンゴ礁の一部が死滅し、新しい面“new surface”の出現した時期と一致する例が多い、2) 草食魚の中で最も多くシガテラを起こすサザナミハギ *Ctenochaetus striatus* は、櫛状の弱い歯のために他の大型の海藻やサンゴなどを食べることができず、藍藻類などの微細な底生生物に食性が限定されている、などがあげられる。

さて、上記の説を立証するために、最初に疑いをかけられたのは *Lyngbya majuscula* であった。この藍藻はサザナミハギの胃内容中に普通に見いだされ、かつ有毒であることが知られていた。しかし、その後の研究⁽¹⁸⁾で毒成分の性状はシガトキシンと異なることが示された。Cooper⁽²⁾ は *Shizothrix calcica* に有毒成分を検出したと述べているが、その後の報告はない。この藍藻の分布とシガテラ発生海域とは必ずしも一致しないらしく、原因生物とは考えられないようである。その後、Randall⁽¹⁹⁾ や橋本ら⁽²⁰⁾ によってサンゴ礁海域の藻類のスクリーニングが行なわれたが、シガトキシンに一致する毒は未だ検出されていない。

一方、肉食魚間の毒の移行、蓄積は可能であることが、Bannerら^(21,22) によって明らかにされた。すなわち、無毒のカンランハギ *Acanthurus xanopterus* に有毒なフタツボシドクギョの肉を長期間投与すると毒化する。また、有毒なフタツボシドクギョを無毒海域に移し、無毒の餌で長期間飼育しても、毒性はほとんど減少することなく維持された。ところが、藻類と肉食魚の間に位置するサザナミハギでは、シガトキシンと異なる水溶性の毒が検出され⁽²³⁾、性状も不明であったので食物連鎖説の障害となっていた。そこで、筆者ら⁽²⁴⁾ は、タヒチ産サザナミハギとその近縁種について再検討を行なってみた。

魚体を組織ごとに分けて抽出し、脂溶性区と水溶性区に分けて毒性を調べたところ、図1の結果が得られた。内臓や筋肉のみならず、消化管内容物にも脂溶性毒が検出されたので、さらにこれらの脂溶性画分を精製し、カ

図 1 タヒチ産サザナミハギ *Ctenochaetus striatus* および近縁種 *Acanthurus lineatus* における毒の分布

□ 脂溶性毒 ■ 水溶性毒

ラムおよび薄層クロマトグラフィーにおける挙動と薬理作用を調べたところ、すべてシガトキシンに一致した。したがって、この魚が餌からシガトキシンを摂取し、蓄積することは明らかである。なお、水溶性の毒は消化管内容物と肝臓にのみ検出された。また、別入手した試料の試験では、これらとは異なった性状の毒が検出され、サザナミハギは餌によって異なった毒を蓄積するらしい。

次に、毒の来源を調べるために胃内容物をショ糖液に懸濁させて比重によって分画し、シガトキシン濃度を測定したところ、最も比重が小さく、未同定の微細な粒子を多く含んだ画分に強い毒性が認められ、毒を生産するのは微細な生物であろうという従来の推理を裏づけた。なお、消化管内容物には多量の砂泥が含まれており、そこに生活する種々の微生物が一緒にとり込まれていると考えられる。Banner からの最近の個人的情報によれば、ハワイ大学グループはサザナミハギの腸内から分離した細菌や酵母を培養し、数種の株に脂溶性毒の生産能を見いだしているという。シガトキシンとの異同については未だ不明であるが、藻類のスクリーニングでシガトキシ

ンが検出されていないことを考えると、これらの砂泥中の微生物の検索結果が大いに期待される。

IV. シガテラ毒の化学

1. シガトキシンの化学

ハワイ大学の Scheuer らのグループには、筆者を含めて 6 人の日本人研究者が参加している。シガトキシンの化学の進展が遅いのは、分子の大きさや性状にもよるが、試料の入手が困難で、精製もまた厄介であることが原因である。弁解めくが、筆者が 2 年間で手にした精製毒は 8 mg にすぎない。

抽出には初めパルミラ島産のフタツボシンドクギョが用いられ、試料の入手難からサメ *Cacharhinus menisorrhoea* の肝臓が用いられたこともある。現在では、ジョンストン島産のウツボ *Gymnothorax javanicus* が用いられている。

Scheuer ら^(25,26) はウツボの筋肉から抽出、精製したシガトキシンの性状を次のように報告している。精製シガトキシンのマウス腹腔内投与による最小致死量は 0.5 mg/kg、わずかに黄色を帯びた粘稠な油状物で、結晶とならず、不安定で空気や光にさらすと容易に毒性を失う。元素分析値から実験式 $C_{95}H_{65}NO_3$ が得られ、高分解能質量分析の結果から 1 分子中に少なくとも 3 個の窒素有する。加水分解によって脂肪酸とグリセリンが得られる。窒素部分はニンヒドリン試薬に陰性、ドラーゲンドルフ試薬に陽性で、四級窒素化合物と考えられる。紫外部の 270~280 mμ に弱い吸収を示し、赤外吸収や呈色反応の結果から飽和ケトンと水酸基の存在が推定された。

筆者は、当時入手したウツボの筋肉の毒性が強くなく、量的にも不充分であったので、肝臓を用いて抽出を行なった。肝臓は筋肉に比べてはるかに毒性が強く、そのうえ、筋肉には毒性がまったく認められない個体でも、肝臓には高濃度で毒が存在した⁽²⁷⁾。抽出、精製は、図 2 のように行なった。精製毒は淡褐色のフックス状物質で、マウス腹腔内投与で最高 0.015 mg/kg の毒性を示した。

ウツボ肝臓(5.1kg)

↓ Waring blender中3倍量アセトンで3回抽出
-20°に冷却し不溶物を濾別

アセトン可溶物

↓ アセトンを留去, メタノールとヘキサンに分配

メタノール可溶物

↓ メタノールを留去, エーテルと水に分配

エーテル可溶物(57.6g, 100mg/kg, 1.1%)

↓ ケイ酸カラム

クロロホルム, メタノール(90:10) 区分
(16.5g, 25mg/kg, 0.32%)

↓ ケイ酸カラム

クロロホルム, メタノール(96:4) 区分
(560mg, 1.1mg/kg, 0.011%)

↓ DEAE-セルロースカラム

クロロホルム, メタノール(50:50) 区分
(175mg, 0.4mg/kg, 0.0034%)

↓ ケイ酸カラム

クロロホルム, メタノール(94:4) 区分
(75mg, 0.16mg/kg, 0.0015%)

↓ Sephadex LH 20 カラム

有毒区分

(20mg, 0.06mg/kg, 0.0004%)

↓ アルミナ薄層クロマト

(クロロホルム, メタノール, 6Nアンモニア(90:9.5:0.5))

Rf 0.5 区分

(8mg, 0.03mg/kg, 0.00016%)

図2 ウツボ肝臓シガトキシンの分離, 精製

カッコ内の数字は収量, マウス腹腔投与に
おける最小致死量, 収率を示す

酸で処理しても脂肪酸やグリセロールを遊離しない点を除くと, ほとんどの性質が筋肉シガトキシシンに一致する。結晶性誘導体や揮発性(質量分析で親ピークが認められる程度の)誘導体の調製は成功することができず, 酸化, 還元などによる分解反応でも構造を推定するに足る成果は得られなかった。

最近, Scheuer に協力して研究を行なった伏谷によると, 筋肉のシガトキシシンも, その後の精製によって毒性が0.01 mg/kg のものが得られ, 加水分解反応でも脂肪酸やグリセロールが遊離せず, 肝臓シガトキシシンとまったく同一のものと判断されるようになったという。

2. シガトキシシン以外の有毒成分

シガテラとの関連で始められた研究によって, 多くの興味ある成分が明らかにされているので, 次にこのことを簡単に記すことにする。

前述のように, タヒチ産サザナミハギには, シガトキシシンとともに水溶性毒が検出された。筆者の手許で検討を行なった結果, シガトキシシンとはまったく構造を異にする糖脂質の一種であった。加水分解産物からは脂肪酸,

スフィンゴシン塩基, グルコース, ガラクトース, ガラクトサミンが同定された。

沖縄のシガテラ毒魚に, ネコに一過性の激しい嘔吐を起こす水溶性の物質が検出され, シガテリン⁽¹⁰⁾と命名され, 精製が行なわれている。その後, タヒチ産のサザナミハギからも検出された。

南鳥島で起こったチョウセンサザエ *Turbo argyrostoma* による中毒は, その症状がシガテラに似ており, 食性もサザナミハギに似ている点で注目された⁽²⁸⁾。内臓から3種の毒が検出され, 筆者によって分離, 精製が検討されているが, 毒の性状はいずれもシガトキシシンとは異なる。

沖縄地方で魚が毒化するのは毒ガニが原因であるとの言い伝えが発端となり, 3種の毒ガニ, ウモレオウギガニ *Zosimus aeneus*, ヒラアシオウギガニ *Platypodia granulosa*, スベスベマンジュウガニ *Atergatis floridus* が同定された。その結果, 毒の本体はまひ性貝毒として有名なサキシトキシシン saxitoxin に一致⁽²⁹⁾し, シガテラとの関連は否定された。

ソーシハギ *Alutera scripta* の内臓を食べたブタやニワトリが死ぬと伝えられていた。消化管内容物と肝臓に毒性が検出され, 毒はソウシハギが食べたスナギンチャク的一种 *Palythoa tuberculosa* に起因することが明らかにされ, アルテリン aluterin⁽³⁰⁾と名づけられた。

アゴハタ *Pogonoperca punctata* はシガテラ毒魚と混同されていたが, 近縁のスノサラシ *Grammistes sexlineatus* などと同様に皮膚から表面活性物質を分泌することがわかり, グラミスチン grammistin⁽³¹⁾と命名された。

沖縄, 奄美地方で有毒と伝えられていたツムギハゼ *Gobius criniger* の毒は, テトロドトキシシンであると同定されている。

以上に述べた例以外に, 毒の性状は明らかではないが, 表1にあげたアイゴによる中毒はシガテラ特有の dry ice sensation がなく, 掻痒や頭痛を主症状とし, また毒化の時期も大雨のあとなどに限定されるといわれているので, 別種の中毒と考えられる。また, ドクカマスによる中毒も, 橋本⁽⁹⁾の報告したネコの中毒症状から判断すると, シガトキシシン以外の毒を有している可能性がある。

シガテラは関与する漁業資源の大きさや中毒発症件数からみて、魚貝毒の中でも最も影響の大きいものと考えられる。今後この問題の解決にあたっては次のようなことが望まれている。

まず、シガテラに關与する有毒成分、とくにシガトキシンの化学および薬理学的研究をさらに発展させることは当然必要であるが、公衆衛生上の立場からは、多数の有毒魚種の中でシガトキシンの關与するグループとそれ以外の毒を持つグループとの区別をはっきりさせることが必要であろう。また、野外テストや多数件体の処理に利用できる簡便な毒性試験の設定も、困難ではあるが早急に実現することが望まれる。

食物連鎖については、出発となる生物が同定できれば、その生物学的、生態学的調査によって海域の毒化の傾向を知り、対策を講じることも可能になるであろう。また、現在シガトキシンの研究の難行している最大の原因は試料の入手難にあるので、シガトキシンを生産する生物の培養に成功すれば、多くの面で飛躍的な発展が得られるであろう。

以上のことを実現するには、生物、化学、薬学などの諸分野の協力が不可欠であり、試料の入手、交換などでも国際的な協力が、ぜひ必要である。最後に、シガテラについてはすでにいくつかの総説^(4,32-34)が出ていることを紹介し、拙稿への補いとさせていただきます。

文 献

- 1) R. Bagnis : *Hawaii Med. J.*, 28, 25 (1968).
- 2) M. J. Cooper : *Pacific Science*, 18, 411 (1964).
- 3) 檜山義夫 : 南洋有毒魚類調査報告, 日水研 (1943).
- 4) B. W. Halstead : "Poisonous and Venomous Marine Animals", Vol. 2, U.S. Gov't Print Office, Washington (1967).
- 5) R. Bagnis : *Rev. Corps Sante Armees*, 10, 783 (1969).
- 6) Y. Hashimoto, S. Konosu, T. Yasumoto & H. Kamiya : *Bull. Jap. Soc. Fish.*, 35, 316 (1969).
- 7) Y. Hashimoto & N. Fusetani : *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 34, 618 (1968).
- 8) P. Helfrich & A. H. Banner : *Occasional Papers of B. P. Bishop Museum*, 23, 371 (1968).
- 9) Y. Hashimoto : *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 21, 1153 (1956).
- 10) Y. Hashimoto, T. Yasumoto, H. Kamiya & T. Yoshida : *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 35, 327 (1969).
- 11) T. I. Kosaki, B. J. Stephens & H. H. Anderson : *Proceedings Western Pharmacol. Soc.*, 11, 126 (1968).
- 12) D. W. Hessel, B. W. Halstead & N. H. Peckham : *Ann. New York Acad. Sci.*, 90, 788 (1960).
- 13) K. M. Li : *Science*, 147 (3665), 1580 (1965).
- 14) M. D. Rayner : in *Proceedings of Food-Drugs from the Sea Conference* (H. W. Youngken, ed.), p. 343, Mar. Tech. Soc., Washington (1970).
- 15) M. D. Rayner, M. H. Baslow & T. I. Kosaki : *J. Fish Res. Board Canada*, 26, 2208 (1969).
- 16) M. D. Rayner, T. I. Kosaki & E. L. Fellmeth : *Science*, 160, 70 (1968).
- 17) J. E. Randall : *Bull. Mar. Sci. Gulf & Carib.*, 8, 236 (1958).
- 18) A. H. Banner, P. J. Scheuer, S. Sasaki, P. Helfrich & C. B. Alender : *Ann. New York Acad. Sci.*, 90, 770 (1960).
- 19) J. E. Randall : 私信
- 20) Y. Hashimoto, N. Fusetani & K. Nozawa : VIIth International Seaweed Symposium, 8-12 (1971), p. 124.
- 21) P. Helfrich & A. H. Banner : *Nature*, 197, 1025 (1963).
- 22) A. H. Banner, P. Helfrich & T. Piyakarnchana : *Copeia*, 2, 297 (1966).
- 23) A. H. Banner, P. Helfrich, P. J. Scheuer & T. Yoshida : *Proc. Gulf Carib. Fish Inst.*, 1963, p. 84.
- 24) T. Yasumoto, Y. Hashimoto, R. Bagnis, J. E. Randall & A. H. Banner : *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 37, 724 (1971).
- 25) P. J. Scheuer, W. Takahashi, J. Tsutsumi & T. Yoshida : *Science*, 155, 1267 (1967).
- 26) P. J. Scheuer : *Fortschr. chem. org. Naturstoffe*, 27, 322 (1969).
- 27) T. Yasumoto & P. J. Scheuer : *Toxicon*, 7, 273 (1969).
- 28) Y. Hashimoto, S. Konosu, M. Shibōta & K. Watanabe : *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 36, 1163 (1970).
- 29) T. Noguchi, S. Konosu & Y. Hashimoto : *Toxicon*, 7, 325 (1969).
- 30) Y. Hashimoto, N. Fusetani & S. Kimura : *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 35, 1086 (1969).
- 31) J. E. Randall, K. Aida, T. Hibiya, N. Mitsuurra, H. Kamiya, & Y. Hashimoto : *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, 19, 157 (1971).
- 32) 浅野元一 : 日本水産学会誌, 31, 558 (1965).
- 33) 海沼勝 : 原色有毒魚貝類便覧, 水産食品衛生協会(1972).
- 34) M. H. Baslow : "Marine Pharmacology", The Williams & Wilkins Co., Baltimore (1969).

近 刊

Muscle Proteins, Muscle Contraction and Cation Transport

Edited by Yuji Tonomura

菊判/350 pp.

Molecular Mechanism in Enzyme Action

NRI Symposia on Modern Biology

Edited by Yasuyuki Ogura, Yuji Tonomura

and Takao Nakamura

菊判/350 pp.

東京都文京区 東京大学出版会 振替東京 59964
本郷東大構内 電話 811-8814