

亞目名

ハラフシ
ハラフ
キムラトタテク
トリク
トタテ
ジョウクモ亜目
ウズク
イトク
ヒメクコガネ
アシナ
タナカ
コモリ
フクロ
シボク
ハエ痛感した
性などをクモは
糸を利用して
いる。
分類され
したクモ
咬んだ
偶発的で
る有毒
全体の
い。日本
(Chira
わゆる
1)。クモ
た問題
とであ
今回
はヒメ

現代化

毒グモとその毒(1)

—日本に生息する毒グモ—

大利昌久
池田博明

関西地方でセアカゴケグモ騒動が起きた。本来、日本にいないはずの毒グモが生息しているのが発見されたのだ。では、日本には、このほかに毒グモはいないのだろうか。また、世界にはどんな毒グモがいるのだろうか。

セアカゴケグモ騒動

1995年の秋、黒い腹部に赤い斑紋のあるセアカゴケグモ(写真1)が、大阪府高石市で多数発見された。このクモが熱帯・亜熱帯地域に広く分布している外国産のクモで、しかも人に対して高い致死性のある有毒種であるという報道から、騒ぎが大きくなつた。

セアカゴケグモはオーストラリアではごく普通に生息するクモであり、市民はこのクモとの接し方を熟知している。それに比べ、日本ではこのクモについての理解が十分でなく、パニックとなつた。大阪府立公衆衛生研究所で行った毒性試験の結果、セアカゴケグモの毒性が予想より弱いことが公表されて、騒動

は一段落したが、外来の有毒な生物への対応に関して、多くの課題を残した。日本に侵入したセアカゴケグモの集団は1年前のものとみられる古い卵のう(風化して糸は固く、黒く汚れている)が網から発見されたことから、すでに越冬していると思われた。このままセアカゴケグモが日本に生息するのか、さらに分布を拡大するのかどうかは即断できないが、都市部の暖かいところに定着する可能性は高い。さらに、横浜などの港湾地域で別の有毒種のハイイロゴケグモも発見された。

今回のゴケグモ騒動の経緯をみると、ゴケグモ類などをはじめとした、人間に対して有毒なクモの外見上の特徴や性質、その毒性に関する情報などは、日本ではまだ不足していることを



見やすくするために、写真を逆さまにしてある。

写真1 大阪で採取されたセアカゴケグモ(雌) (日本クモ学会
新海栄一氏のご好意による)



写真2 セアカゴケグモ(雄)

表1 世界と日本のクモの亜目とおもな科
*印をつけたものは有毒種を示す

亜目名と科名	世 界	日 本	生活形態
ハラフシグモ亜目 ハラフシグモ科 キムラグモ科	マレー・ハラフシグモ (<i>Liphistius malayanus</i>) ——	—— キムラグモ (<i>Heptathela Kimurai</i>)	地中生活
トタテグモ亜目 トリクイグモ科 トタテグモ科 ジョウゴグモ科	トリクイグモ (<i>Auicularia avicularia</i>) シリキレトタテグモ (<i>Cyclocosmia truncata</i>) シドニージョウゴグモ* (<i>Atrax robustus</i>)	—— キシノウエトタテグモ (<i>Latouchia typica</i>) ホルストジョウゴグモ (<i>Macrothele holsti</i>)	
クモ亜目			
ウズグモ科 イトグモ科 ヒメグモ科	アリゾナウズグモ (<i>Uloborus arizonicus</i>) カッショクイトグモ* (<i>Loxosceles reclusa</i>) クロゴケグモ* (<i>Latrodectus mactans</i>) オオヒメグモ (<i>Achaearanea tepidariorum</i>) カガリグモ (<i>Steatoda paykulliana</i>) コブオニグモ (<i>Araneus gemma</i>)	カタハリウズグモ (<i>Octonoba sybotides</i>) イトグモ (<i>Loxosceles rufescens</i>) セアカゴケグモ* (<i>Latrodectus hasseltii</i>) ヒメグモ (<i>A. japonica</i>) ハンゲツオスナキグモ (<i>Steatoda cavernicola</i>) オニグモ (<i>Araneus ventricosus</i>) ジョロウグモ (<i>Nephila clavata</i>) クサグモ (<i>Agelena limbata</i>) ハラクロコモリグモ (<i>Lycosa coelestis</i>) カバキコマチグモ* (<i>Chiracanthium japonicum</i>) シボグモ (<i>Anahita fauna</i>) ネコハエトリ (<i>Carrohtus xanthogramma</i>)	造網生活
コガネグモ科 アシナガグモ科 タナグモ科 コモリグモ科 フクログモ科 シボグモ科 ハエトリグモ科	オオジョロウグモ (<i>Nephila maculata</i>) ヒナタクサグモ (<i>Agelenopsis aperta</i>) タランチュラコモリグモ (<i>Lycosa tarantula</i>) シマコマチグモ (<i>Chiracanthium diversum</i>) クロドクシボグモ* (<i>Phoneutria nigriventer</i>) カムカラスハエトリ (<i>Dendryphantes mordax</i>)		徘徊生活

痛感した。そこで、ここでは、毒グモを中心に、その特徴や毒性などを解説してみたい。

毒グモの種数

クモはクモ綱クモ目に属する節足動物で、歩脚を8本もち、糸を利用した生活をする。現在、世界で4万種近くが記録されている。日本でも約1200種が記録されている。クモ目はさらに分類され、原始的なハラフシグモ亜目とトタテグモ亜目、進化したクモ亜目に大別される。4万種近くのクモのうち、ヒトを咬んだという記録のあるクモは180種あまりだが、ほとんどは偶発的なもので医学的な問題は少ない。重症になる可能性のある有毒なクモ、つまり毒グモは、ゴケグモ類など一部で、クモ全体の0.25%でしかない。他の多くのクモはヒトに害を与えない。日本では、クモ刺咬症例のほとんどがカバキコマチグモ (*Chiracanthium japonicum*) によるものであった。日本にはいわゆるタランチュラと呼ばれる大型の毒グモは生息しない(表1)。

毒グモの分類の難しさ

クモ毒を扱う場合に、ヘビ毒などの他の動物の毒とは異なる問題がある。そのひとつが、クモの種名が確定していないことである。

今回日本に侵入したセアカゴケグモ (*Latrodectus hasseltii*) はヒメグモ科のゴケグモ (*Latrodectus*) 属に属する。ゴケグモ

属のクモは、どの種も見かけは小さいが、咬まれたときの苦痛が大きく、古代から毒グモとして有名である。タランチュラに咬まれて踊り狂うという「タランチュラ伝説」の真犯人は、ゴケグモ属の一種であるジュウサンボシゴケグモ (*Latrodectus tredecimguttatus*) と考えられている。

1959年に分類学者のH. Leviは、それまで30種以上が記載されていたゴケグモ属を生殖器の構造がほとんど同じであることから、6種に整理、統合した。このとき Leviは、ヨーロッパのジュウサンボシゴケグモ、オーストラリアのセアカゴケグモ



写真3 カバキコマチグモ

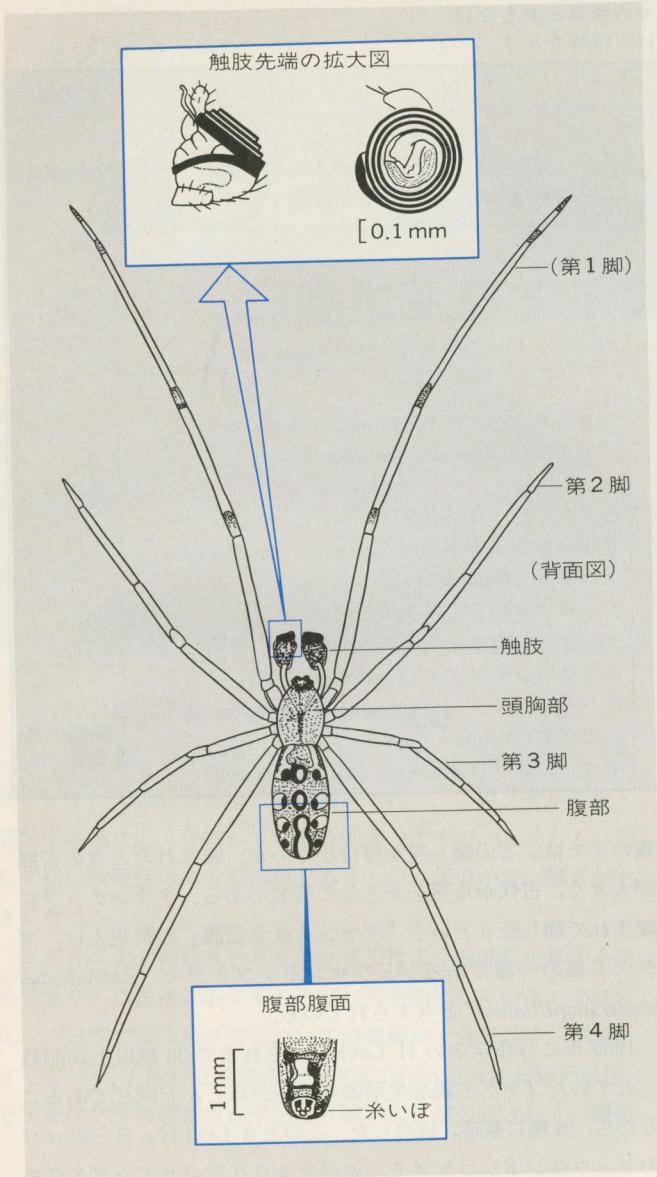


図1 クモの外形 (ハイイロゴケグモ(有毒)の雄)

など数種を、すべて北アメリカのクロゴケグモ (*Latrodectus mactans*) の亜種とみなした。Levi自身はこの取扱いを、ゴケグモ属の分類の先駆者 R. V. Cambridge が 43 種を 4 種にまとめた前例にならった「当座の便宜的なもの」と断わっているし、後になってイスラエルのゴケグモの雄を調べて、これを独立の種に変更したりもしている。生息域が重ならない 2 種をそれぞれ別種とするか、一方を亜種とするかは見解の相違によるもので誤りではない。これ以降、分類学以外の他の分野の研究者は Levi の扱いにならない、北アメリカのゴケグモ種もヨーロッパのゴケグモ種もクロゴケグモとして扱うことが多くなった。

しかし、咬傷による病態は同様であっても、生息する地域によってクロゴケグモの毒の成分は異なっていた。1970 年代にこの事実が判明し、「クロゴケグモの毒」という表現は不正確で

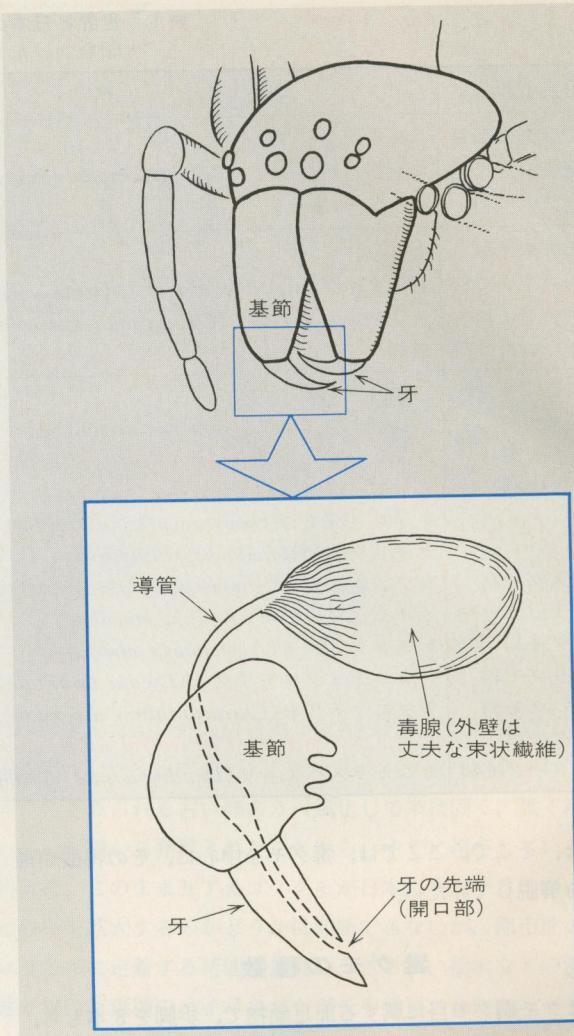


図2 カバキコマチグモの雌成体の毒器官

あって、どの地域のゴケグモかを問題にしなければならないと指摘された。

毒の研究からばかりでなく、生化学的な研究や生態学的な研究の結果を総合して、現在は、Levi が亜種とした種を別種とする学者が多くなっている。つまり分類学上は再びゴケグモの種数は増えつあることになる。ここではこれらを別種として扱う立場をとる。というのは日本のセアカゴケグモが問題になつた当初に、致死率や死亡例数でさまざまな情報が出た原因が、セアカゴケグモをクロゴケグモと同種のクモとみなしたことによる誤りであったからである。同じゴケグモ属のクモであっても、セアカゴケグモはクロゴケグモとは別種の、さほど毒性の強くないクモなのである。

クモ毒を考える上でのふたつめの問題は、同種のクモであっても雌と雄では毒性が異なることがあることがある。たとえば、カッショクイトグモ (*Loxosceles reclusa*) の毒成分は雌雄で等しいが、ゴケグモ類では、雌は毒性をもつが、雄は外見も雌よ

り小さくて毒なる昆虫を捕ジョウゴグモよりも危険である雄を正確に説。さらに三つの毒性が異なるモ (*Phoneutria*) ウゴグモ (*A. ferox*) クイトグモの幼体が成虫は正しい種採取した。すこのように下すために

クモの形ているが、部の二つの先端に触肢下顎、上唇のクモの毒先端の穴ま昆虫などの毒である。

クモの生を捕獲して虫や節足動物してこれらゴケグモ類やマチグモ類を利用して網は、ウソられる。それ、次第にいったところの機械の捕獲法則網を作した糸の粘球に接みになつて虫に近づげかけて

り小さくて毒性はない(写真2)。第一、ゴケグモ類の雄は餌となる昆虫を捕獲・捕食することがない。それに対してシドニージョウゴグモ(*Atrax robustus*)の場合は、雄の毒のほうが雌よりも危険である。つまり、毒グモかどうかを判断するとき、雌雄を正確に識別する必要がある。

さらに三つめの問題として、季節や成長段階によってもクモの毒性が異なる場合があることである。南米のクロドクシボグモ(*Phoneutria nigriventer*)やオーストラリアのハラグロジョウゴグモ(*Atrax infensus*)は夏に毒性が高まる。またカッシュクイトグモでは成体と幼体の毒量に差がある。外見上は、クモの幼体が成体とはまるで別種のように見える例も多く、幼体では正しい種名を決定できないことが多い。

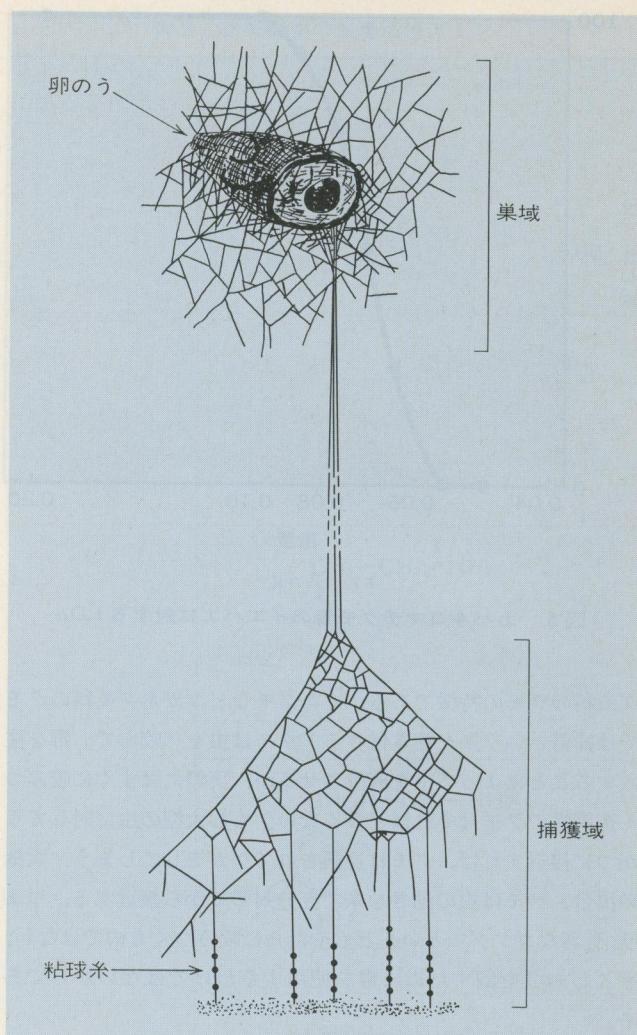
採取したクモが毒グモかどうかを調べようとするときは、まずこのような事情を考慮してからねばならず、正確な判断を下すためにはクモの分類学者の協力が不可欠である。

クモの形態と生態

クモの形態 昆虫の体は頭・胸・腹の三つの部分に分かれているが、クモの体は頭部と胸部がひとつになった頭胸部と腹部の二つの部分に分かれている。8本の歩脚のほかに頭胸部の先端に触肢を、腹部の後端に糸いぼをもつ(図1)。口器は上顎、下顎、上唇、下唇から成り、上顎の先端に牙がある。たいていのクモの毒腺は頭胸部から上顎にかけて収納されていて、牙の先端の穴まで導管が通じている(図2)。ほとんどのクモの毒は昆虫などの節足動物に作用するもので、ヒトや脊椎動物には無毒である。

クモの生態 すべてのクモは、おもに昆虫や他の節足動物を捕獲して餌としている。糸を利用して作った網で餌となる昆虫や節足動物を捕獲するクモを造網性、網を作らずに待ち伏せてこれらを捕獲するするクモを徘徊性とよんでいる。ジョウゴグモ類やゴケグモ類は造網性、イトグモ類やシボグモ類、コマチグモ類は徘徊性である。徘徊性のクモも卵のうや歩行に糸を利用している。網の形は多様で、代表的なクモの網である円網は、ウズグモ科、コガネグモ科、アシナガグモ科のクモに限られる。原始的なクモはおもに地中生活をしており、進化につれ、次第に地表や空中に造網する生活、徘徊生活へと変化していくと考えられている(表1)。

網の機能と餌の捕獲 ゴケグモ類を例にして網の機能と餌の捕獲法をみてみよう。ゴケグモ類はヒメグモ科に属し、不規則網を作る。不規則網には巣域と捕獲域があり、地表面に下ろした糸の端には粘球がある(図3)。地表をはい回る昆虫の体が粘球に接着すると、糸が端から切れて、昆虫を吊り上げる仕組みになっている。クモは虫が吊り上がったことを振動で感知し、虫に近づくと、まず離れたところから捕り縄のような粘糸を投げかけて虫をからめとる(図4)。粘糸を投げかけるのが、ヒメ



網の上部は巣域でクモは住居巣内に卵のうをもつ。
網の下部は捕獲域で不規則網から地表面に粘球のついた糸を垂らしている。この粘球糸に虫がかかる。

図3 セアカゴケグモの網 (B. Y. Main, "Spiders", Collins(1976), p. 296より)



ヒメグモ科のクモは第4脚間にもつた粘糸を虫に投げかけてからめとる

図4 セアカゴケグモの捕虫 (L. Foster, Records of the Western Austr. Mus., Sppl., 52. 13~24 (1995)より)

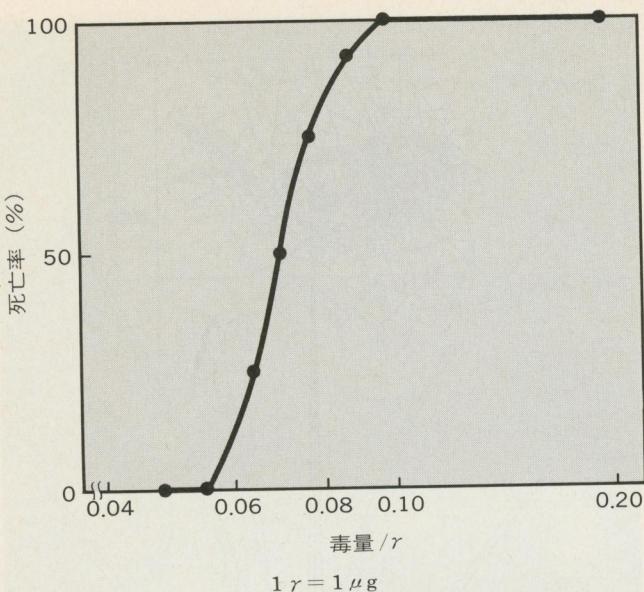


図5 カバキコマチグモ毒のイエバエに対するLD₅₀

グモ科のクモの特徴である。オニグモなどコガネグモ科のクモでは捕縄という糸を巻き付ける。クモは虫を「咬んで」毒を注入することによって虫を麻酔させるが、実際にはすぐに咬みつく造網性のクモはそれほど多くない。もし大型の虫に対してうかつに接近すれば、クモは逆襲されてケガをしてしまう。大抵の場合、クモは虫の動きを糸で充分封じてから接近する。つまり、有毒なゴケグモといえどもやたらに咬みつくものではない。手ごわい虫を倒すために毒を使用するわけではないからである。

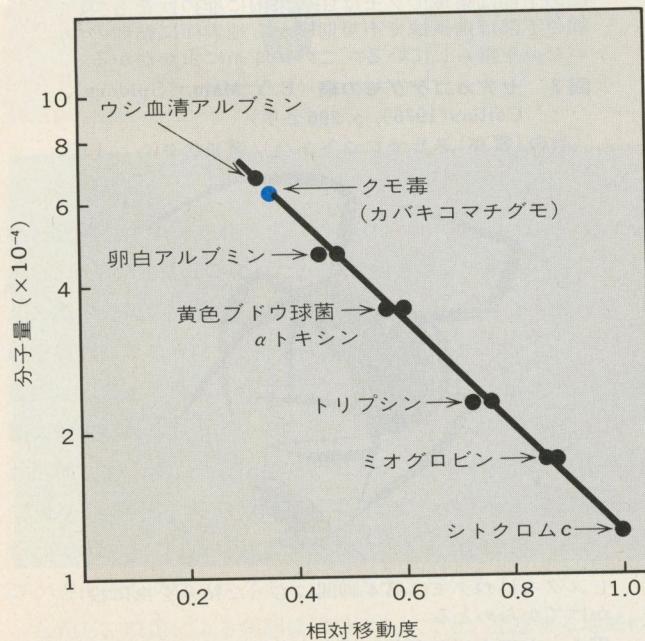


図6 SDSポリアクリルアミドゲル電気泳動によるカバキコマチグモ毒の分子量の決定

毒液の注入 クモは糸で巻かれた虫を「咬み」、牙の先から毒を注入して麻酔させる。その後、虫を糸いばにぶら下げて網の中央へ運び、ゆっくりと捕食し始める。虫に唾液をかけて口外で消化し、分解した栄養成分を吸収するのである。唾液は下顎腺から分泌される。

これまでに日本で問題になった毒グモ

クモ刺咬症を Araneism とよぶことは、1910 年に提唱された。それ以前は蜘蛛類刺咬症 (Arachnidism) とよばれていたが、それではサソリやダニに刺された場合も含まれてしまうからである。クモ刺咬症をさらに細分する場合には、それぞれのクモの属名を用いて、ゴケグモ刺咬症 (Latrodectism) やコマチグモ刺咬症 (Chiracanthism) という。

ゴケグモ上陸以前に日本で毒グモとして問題になったのは草原にイネ科の葉を巻いて住むフクログモ科のカバキコマチグモであった (写真 3)。

コマチグモ刺咬症

筆者 (大利) はカバキコマチグモ刺咬症例を解析し、1975 年に病害の程度を無症状、軽症、中等症、重症の四つに分類した。カバキコマチグモに咬まれると、激痛あるいは針でえぐられるような感じがあり、次いで咬傷部位の発赤や腫脹が起こる。軽症では局所の症状ですが、中等症ではしづれなどが咬傷部位以外に広がる。重症例では発熱、頭痛、恶心、嘔吐、ショック症状を呈する場合もある。外国では Z. Maretic によってオオコマチグモ (*Chiracanthium punctatum*) による咬症で、カバキコマチグモと同じような症状が記録されている。この例では疼痛以外に軽度の壊死がみられたという。また、ショック状態に近い虚脱症状の記録もある (G. Habermehl, 1974 年)。

カバキコマチグモの症状から推測すると、毒グモの毒液中に発痛成分や神経毒成分などがあることが推測される。しかし、毒成分の化学的分析はなかなか進まなかった。それには理由があった。1 匹のクモがもつ毒量が少なく、分析に必要な量を得るには大量のクモが必要だったからである。筆者 (大利) はカバキコマチグモ毒を精製し、神経毒と考えられるタンパク質を見出した (1978 年) が、このとき、毒腺を磨碎して、タンパク質 45mg を含む粗毒を得るために使用したカバキコマチグモ雌は 600 個体であった。

カバキコマチグモの精製毒を希釈してマウスの腹腔に注射すると、マウスは興奮し、落ち着きをなくし、跳ねたりするが、やがて目を細め、立毛し、うずくまる。次第に四肢、特に後肢に弛緩性麻痺がみられ、やがて呼吸困難、けいれんを起こして死亡した。主要臓器に出血・壊死・浮腫などは認められず、これらの症状は典型的な「神経毒作用」と考えられた。また精製毒のタンパク質量 10 γ～155 γ (1 γ = 1 μg) の間では致死時間

と直線関係がみられ、低濃度のクモ毒では弛緩性麻痺がみられても、時間がたつにつれて麻痺がとれ、マウスは死亡しないことからも、神経毒と推定できた。

カバキコマチグモの精製毒は野外の餌の一種であるイエバエに対しても効果的だった。側腹部に注入された精製毒のタンパク質量とハエの致死率は直線関係で示され、その LD₅₀ はイエバエ 1匹当たり 0.069 γ だった(図 5)。イエバエをクモ毒のバイオアッセイに初めて用いたのは G. Vicari ら(1965年)で、ジュウサンボシゴケグモ毒のイエバエに対する LD₅₀ は 0.012 γ という結果であった。この結果から、カバキコマチグモの毒性はジュウサンボシゴケグモに比べて、きわめて低い毒性であることが示された。1990 年にゴケグモ毒中に昆虫に対する毒素 α ラトロインセクトキシンが発見された(L. Magazanik ら, 1992 年) ことを考え合わせると興味深い。

カバキコマチグモの精製毒を希釈してウサギの背部皮内に注射すると、人の咬症でみられたのと同じ発赤作用が認められた。その最小発赤量は 0.7 γ で、クモ毒の発赤作用を示す初めての実験だった。なお、対照として行ったクモ腹部の抽出液を用いた実験ではマウスに対する致死活性はみられなかった。

カバキコマチグモの精製毒の分子量を SDS ポリアクリルアミドゲル電気泳動法で調べると、既知タンパク質の相対移動度から 63000 ± 2000 のモノマーと推定された(図 6)。これは当時知られていた毒グモのタンパク質毒成分と比較すると、クロドクシボグモの 5000 ~ 6000 やシドニージョウゴグモの 15000 ~ 25000 より高く、ジュウサンボシゴケグモの 13 万よりも低かった。

クモ毒の発痛成分

ハチ毒やクモ毒のおもな発痛成分はアミノ酸から誘導された生理活性アミン類である(表 2)。現在は逆相高速液体クロマトグラフィーによってアセチルコリン以外のアミン類の定量・定

表 2 クモ毒中の生理活性アミン

前駆体となるアミノ酸	生理活性アミンとその構造
ヒスチジン	 ヒスタミン
トリプトファン	 セロトニン
	 ドーパミン
チロシン	 エピネフリン
	 ノルエピネフリン

表 3 日本産クモ 9 種の生理活性アミン (文献 7 より)
—: 感知せず。単位は 10² pmol/クモ。

クモ名	雌雄	凍結乾燥毒腺量(g)	カテコールアミン					ポリアミン				セロトニン	ヒスタミン
			ノルエピネフリン	エピネフリン	ドーパミン	ティラミン	オクタパミン	ブトレシン	カダベリン	スペルミジン	スペルミン		
イトグモ	雌	0.15	—	—	—	—	—	—	—	1.2	2.9	—	—
イエオニグモ	雌	0.06	—	—	—	—	—	1.4	0.9	1.6	2.0	—	1.1
ナガコガネグモ	雌	0.10	—	—	—	—	—	0.8	1.4	1.3	—	—	—
ジョロウグモ	雌	0.23	—	—	—	—	—	5.4	—	21.0	—	—	—
ジョロウグモ	雄	0.03	—	—	—	—	—	—	—	2.5	1.5	—	—
イナズマクサグモ	雌	0.42	—	—	—	—	—	—	—	3.6	11.3	—	—
クサグモ	雌	0.50	—	—	—	—	—	—	—	—	40.0	—	—
コクサグモ	雌	0.08	—	—	—	—	—	—	—	4.2	—	—	—
イオウイロハシリグモ	雌	0.16	—	—	—	—	—	—	—	5.8	14.6	—	—
カバキコマチグモ	雌	0.15	1.4	9.7	—	—	—	—	—	—	1.1	19.8	—
カバキコマチグモ	雄	0.07	10.4	0.3	—	—	21.9	—	—	—	0.8	1.5	0.8

性分析が簡単に行えるようになった。1匹でも目的が果たせるほどの高感度分析ができるという。カテコールアミン類はオニグモの一種から、ヒスタミンやセロトニンはクロドクシボグモやコモリグモの一種から検出された。セロトニンはこれらアミンのうちではもっとも痛い発痛成分と考えられ、血管を収縮させる。セロトニンはハチ（アシナガバチやスズメバチ）の毒にも多量に含まれている。ヒスタミンは肥満細胞やある種の白血球から遊離され、ジンマシンの原因物質となったり、胃酸分泌促進作用がある。

サソリ類、トリクイグモ科のクモ、シドニージョウゴグモからはポリアミンの一種のスペルミンが検出されている。マウスに一定量以上のスペルミンを注射すると半分は死んでしまうことから、スペルミンは有毒物質としても作用していると考えられている。

萩原健一、鶴田明子らは、1991年に、日本の代表的な9種のクモ毒の生理活性アミンを報告した（表3）。その結果、カバキコマチグモだけからカテコールアミンやセロトニンを検出した。その他のクモは、カテコールアミン類の含量は低く、ポリアミン類の含量が高かった。ヒスタミンはイエオニグモとカバキコマチグモ雄で検出された。ようやくカバキコマチグモに咬まれたときの激痛の原因が化学的に解明されたわけである。

クモ毒のうち、昆虫筋麻痺成分に関する重要な発見は、1987年のジョロウグモ毒から単離されたJSTX（Joro Spider Toxin）であった。その後多くのクモ毒や単独性のカリバチの毒から同様の物質が発見された。これらは超伝導NMRにより、チロシンとポリアミンが結合した構造であることが解明され、ポリアミントキシンと総称されている。ポリアミントキシンは昆虫の神経終末での神経伝達物質グルタミン酸の放出を阻害し、筋肉を麻痺させる。経緯や内容は文献1, 2, 8に詳しい。

次回はゴケグモなどの有毒グモの毒の研究を紹介するとともに、毒グモに咬まれたときの治療法も紹介する。重篤な場合は、抗血清療法が必要となるので、この点にもふれたい。

参考文献

1. 中島輝躬、川合述史、現代化学 1989年3月号, p. 48.
2. 川合述史、現代化学 1994年9月号, p. 53.
3. A. T. Tu著、「続身のまわりの毒」、東京化学同人、(1993).
4. H. Levi, *Trans. Am. Microsc. Soc.*, **78**, 7 (1959).
5. M. Ori, *Jpn. J. Med. Sci. Biol.*, **31**, 200 (1978).
6. L. Magazanik ほか, *Neuroscience*, **46**, 181 (1992).
7. K. Hagiwara ほか, *Jpn. J. Saint. Zool.*, **42**, 77 (1991).
8. 川合述史 著、「分子から見た脳」、講談社 (1994).



軍用車ハンバーに あこがれるアメリカ人

湾岸戦争のとき、アメリカ軍の行動はテレビでよく放送された。その中で砂漠の中を猛進するジープのようで、ジープではない軍用車に一般的のアメリカ人は注目した。そして一体あれはなんという車なのだろうかと噂するようになった。この車の名称はHummer Vehicleであった。アメリカ人は、これをハンバー（Hummvees）という愛称で呼ぶようになった。

ハンバーは1983年からアメリカ陸軍に正式採用されて、今までに11万台が生産され、配備されている。湾岸戦争では2万台が出動した。湾岸戦争では砂漠の中を走り回っていたので、砂漠用と思われがちだが、もっとすごい性能をもっている。ハンバーは砂漠、山岳（45°の傾斜でものぼれる）、泥沼、浅い川（水深75cm）、氷の上、雪の中、豪雨の中、猛暑の中と、どこでも使えるような万能の戦闘用車輌なのである。ハンバーはインディアナ州にある工場で製造されている。

湾岸戦争後、ハンバーの工場にアメリカ各地から販売してほしいという申込みが殺到した。ハンバーの製造会社は1992年になってはじめて民間用に改造したものを売り始めた。今までに約1000台売れたという。1996年には2000台を販売する予定であるという。

ハンバーは幅が約2.2m、長さが約



自動車ショーで民間用のハンバーを見物する人たち

4.6m、重量が約2.8トンという大きい車だが、民間用でも小さい座席が四つあるだけである。エンジンやトランスミッションが車体中央の高いところにえつけられているからである。これは車体の底を地面から高くする（ハンバーはその間隔が40cmもある）ためである。価格も高く、4万ドルから7万5000ドル（400万円から750万円）もする。にもかかわらず、多くのアメリカ人の羨望の的となっている。

毒グモとその毒(2)

代表的なクモ毒とその作用機構

大利昌久
池田博明

ほとんどのクモは人間には無害だが、世界には、咬まれると、重症の場合は死に至るような毒グモもいる。毒グモに咬まれば、すみやかに医師の治療を受けたほうが無難である。

クモ毒：神経毒と組織毒

クモ毒は、有毒なクモに咬まれた場合の症状や診断、治療といった医学的な問題のほかに、その科学的な性質が注目されている。そのほとんどが神経科学、薬理学、生化学的な側面の研究で、1990年以降、世界で320篇以上の論文が書かれている。

神経科学のツールとしてクモ毒を利用するという観点から、昆虫の神経筋接合部に作用する日本のジョロウグモ (*Nephila clavata*) の毒や、アメリカのヒナタクサグモ (*Agelenopsis aperta*) のペプチド性の神経毒など、人間にとて無害なクモの毒も集中的に研究されている。昆虫類や甲殻類などの筋肉は脊椎動物と異なり、グルタミン酸作動性である。ヒトなどの脊椎動物の筋肉はアセチルコリンにより作動し(コリン作動性といふ)、グルタミン酸はむしろ脳内で重要な働きをしている。脳とこれらのクモ毒の関係は参考文献1、2に詳しい。

有毒種のクモの毒を作用別に大別すると、「神経毒」と「組織

毒(壞死毒)」に分けられ、前者はゴケグモ (*Latrodectus*) 属の毒に、後者はイトグモ (*Loxosceles*) 属の毒に代表される(表1)。どちらも毒の主成分はタンパク質である。

ゴケグモ刺咬症と治療法

神経系に作用するゴケグモ属の毒のなかでも、地中海に面した地域に生息するジュウサンボシゴケグモ (*Latrodectus tredecimguttatus*) の毒がもっともよく研究されている。ジュウサンボシゴケグモに咬まれた場合の症状は、古来からゴケグモ刺咬症 (Latrodectism) として有名であった。重症の場合は次のように症状が進行する。

咬傷時の痛みはそれほどではないが、10分ほどで全身症状が現れる。各部のリンパ節が痛み、腹筋が硬直する。耐えられないほどの痛みがあり、多量の汗や涙、よだれが出て、血圧上昇や呼吸困難、言語障害などが起こり、回復しない場合は、2~3

表1 クモ毒の分類とその作用部位

毒の種類	作用部位	毒の成分	毒 名 (括弧内はクモの学名)
神 経 毒	神経終末に作用 (Ca ²⁺ チャンネル開口)	タンパク質	ゴケグモ毒 (<i>Latrodectus spp.</i>)、ジョウゴグモ毒 (<i>Atrax spp.</i>)、ドクシボグモ毒 (<i>Phoneutria spp.</i> , <i>Cupiennius salei</i>)、カバキコマチグモ毒 (<i>Chiracanthium japonicum</i>)
	神経終末に作用 (Ca ²⁺ チャンネル阻害)	ペプチド	クサグモ毒 (<i>Agelenopsis aperta</i> , <i>Agelena opulenta</i>)、トオボエオオツチグモ毒 (<i>Selenocosmia howena</i>)
	シナス後膜に作用 (グルタミン酸受容体遮断)	ポリアミントキシン	ジョロウグモ毒 (<i>Nephila spp.</i>)、オニグモ毒 (<i>Araneus spp.</i>)、コガネグモ毒 (<i>Argiope spp.</i>)、タランチュラ毒 (<i>Dugesia henzi</i> , <i>Aphoropelma spp.</i> , <i>Harpactirella spp.</i>)
組 織 毒 (壞死毒)	組織に作用	タンパク質	イトグモ毒 (<i>Loxosceles spp.</i>)、オオツチグモ毒 (<i>Brachypela smithii</i>)、コモリグモ毒 (<i>Lycosa godeffroyi</i>)

日後に死亡する。抗血清が作られて以降は、アナフィラキシーショック（抗原抗体反応によって引き起こされるショック症状）によるもの以外の死亡例は、ほとんどなくなった。

クロゴケグモ (*L. mactans*) や 1995 年の秋に関西地方で騒動となったセアカゴケグモ (*L. hasseltii*) の症状も基本的にはジュウサンボシゴケグモに咬まれたときと同様だが、比較的重症にならない場合が多いという。セアカゴケグモの刺咬症では抗血清が開発された 1956 年以前に、12 人の死亡が記録されている。その後の資料では全身中毒症状がみられたのは全体の約 20% で、人工呼吸器を必要とした重症例は約 2000 例中 10 例 (0.5%) と少なかった。

ゴケグモ属のクモに咬まれた場合の対処法は、すぐに水や氷などで咬まれた部分を冷やし、すみやかに医師の治療を受けることである。診察時にできれば咬んだクモを持参するとよい。一般には抗ヒスタミン剤、ステロイド剤、グルコン酸カルシウム剤、鎮静剤、鎮痛剤、麻薬などの対症療法で充分である。しかし、中毒症状がきわめて深刻な場合、あるいは 5 歳以下の幼児や 60 歳以上の高齢者などのリスクの高い層では、ショック症状を防ぐ対策をとりながら抗血清を用いる必要がある。ゴケグモ属のクモに対するオーストラリア製の抗血清は大阪府立病院と、三重県立病院に保管されている。ただし、この抗血清はウマ血清なので、アレルギー体質の人、あるいは以前、ウマ抗毒素の投与を受けたことのある人ではアナフィラキシーショックへの対応を忘れてはならない。皮内反応用のテスト液が抗血清に添付されているので、あらかじめテストが必要である。

ゴケグモ毒の薬理作用

ゴケグモ刺咬症の症状から、ゴケグモ毒には発痛成分、筋肉にけいれんや麻痺を起こす神経毒成分、アナフィラキシーショックを起こす高分子成分などの存在が推定できる。クモ刺咬症で激痛をもたらす発痛成分はセロトニンなどの生理活性アミンが主である（前回参照）が、ゴケグモ刺咬症の主要な徴候や症状をもたらす成分は神経毒である。

ゴケグモ毒の作用部位が神経筋接合部（図 1）であることを最初に示したのはイタリアの G. Cantore であった（1958 年）。彼はゴケグモ毒をラットの神経横隔膜筋標本に投与すると、収縮を起こさなくなることを観察し、この毒は運動神経終板に作用して、非可逆的な阻害効果をもたらすと結論した。これは卓見であった。

1970 年に米国ロックフェラー大学の W. P. Mauro らのグループは、カエルの神経筋接合部を用いて、微小終板電位 (MEPP) を記録し、ゴケグモ毒が神經終末に作用することを証明した。MEPP は神經終末のシナプス後膜から神經インパルスと無関係に記録される電位である。英国の B. Katz は、この電位は大きさに一定の法則があり、アセチルコリンがある塊とし

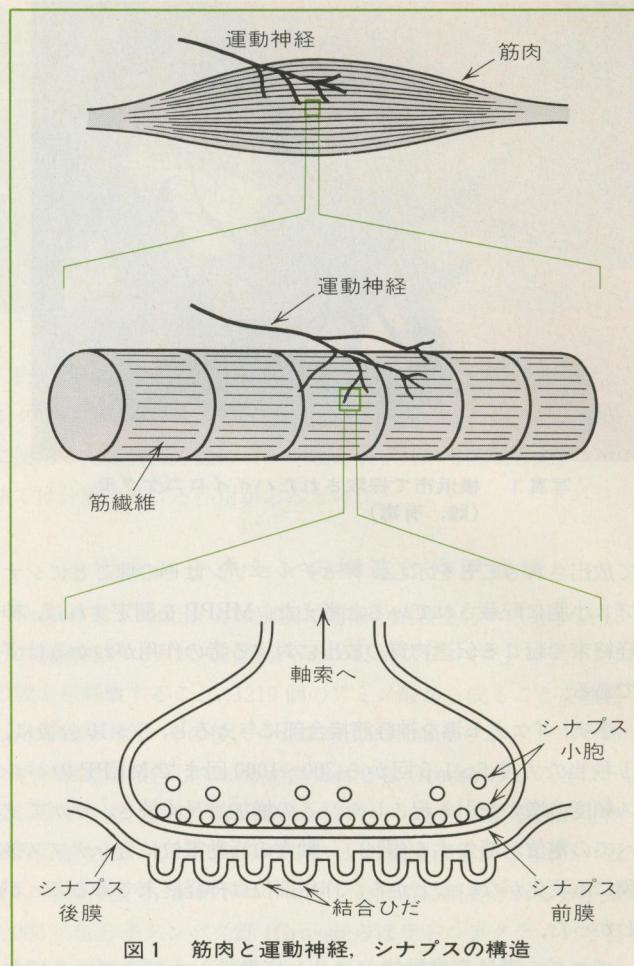


図 1 筋肉と運動神経、シナプスの構造

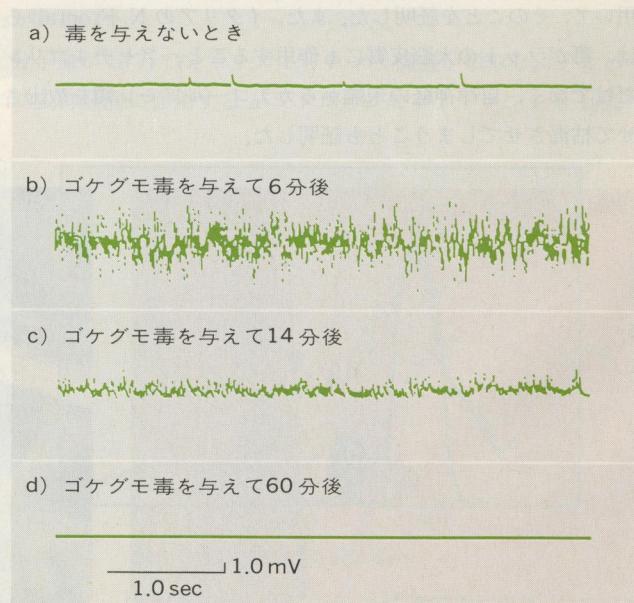


図 2 カエルの神経筋接合部にゴケグモ毒を投与したときの微小終板電位 (MEPP) の変化 (L. Rosenthal ほか, *Pharmac. Ther.*, 42, 115 (1989) より)



写真1 横浜市で採取されたハイイロゴケグモ
(雌, 有毒)

て放出されることを示し、アセチルコリンはその塊ごとにシナプス小胞に貯蔵されていると考えた。MEPPを測定すれば、神経終末で起こる伝達物質の放出に対する毒の作用がわかるはずである。

事実、ゴケグモ毒を神経筋接合部に与えると、5~10分後に、1秒当たり0.5~1.5回から300~1000回までMEPPのパルス頻度の増大を引き起こした。この増加は長く続き、やがてすべての電位が消失する(図2)。軸索の活動電位にもシナプス後膜にも変化がないことから、作用部位は神経終末であることがわかった。

ゴケグモ毒は脊椎動物のコリン作動性シナプスばかりでなく、甲殻類のグルタミン酸作動性シナプスでも同様の効果をもたらす。Mauroらのグループは、イセエビの歩脚神経筋標本を用いて、そのことを証明した。また、イタリアのN. Frontaliらは、毒がラットの大脳皮質にも作用すること、アセチルコリンだけでなく、自律神経の末端からカテコールアミン類を放出させて枯渇させてしまうことも証明した。



写真2 沖縄県八重山群島産のホルストジョウゴケグモ(有毒)
なオーストラリア産シドニージョウゴケグモに近縁)

全身に分布する自律神経末端に錯乱が起こるという概念で、ゴケグモ刺咬症の徴候や症状をある程度説明することができたが、その後フリーズフラクチャー(凍結割断)技法などの電子顕微鏡技術の発展、細胞内電位の記録の感度の向上などによって、ゴケグモ毒の作用の解明はさらに飛躍的に進んだ。

α ラトロトキシンの発見

複雑な作用をもつゴケグモ毒の成分については早くから関心がもたれていたが、ヘビ毒と異なり、1匹当たりの毒量が少ないので、成分分析に十分な毒を得るには大量のクモを用意する必要があった。たとえば1969年にブラジルのW. Bucherlはクロドクシボグモ (*Phoneutria nigriventer*) から20gの毒を得るために12,638匹のクモを採集した。他の種でも大量のクモが使用されている(表2)。

ゴケグモ毒の神経毒成分については、タンパク質としての特性があることは今世紀のはじめにわかっていたが、タンパク質の分析技術が伴わない時代にはその特性は明確でなかった。タ



写真3 カッショクイトグモ(雌, 有毒)
(新海栄一氏のご好意による)



沖縄県先島諸島で記録。種は不明。

写真4 ゴケグモ類のクモ(東京医科歯科大学名誉教授
加納六郎氏のご好意による)

表2 毒量と使用したクモ数

クモ名	得た毒量	使用クモ数	クモ1匹の毒量
クロドクシボグモ (<i>Phoneutria nigriventer</i>)	20 g	12,638	1.60~3.15 mg
チュウベイトグモ (<i>Loxosceles rufipes</i>)	257 mg	1,964	0.13~0.27 mg
オオカミコモリグモ (<i>Lycosa erythrognatha</i>)	1.6 g	2,002	0.80~2.44 mg
オレンジゴケグモ (<i>Latrodectus curacaviensis</i>)	35 mg	219	0.16 mg
カバキコマチグモ (<i>Chiracanthium japonicum</i>)	45 mg	600	0.075 mg

ンパク質の精製と分離にゲルクロマトグラフィーと電気泳動法を用いて、最初に成果をあげたのはイタリアの N. Frontali と A. Grasso であった(1964年)。彼らは毒腺抽出物を精製して得た5個のピークのうち、2個はイエバエに有毒で、1個がモルモットに有毒であることを発見した。つまり、ゴケグモの神経毒は複数の成分から成り、成分ごとに作用も異なるというものである。それ以降の研究からみても、この結果は基本的には正しかった。一方、彼らは脊椎動物に有毒な成分の分子量をヘモグロビン程度、つまり 64,000 と見積もったが、これは誤りだった。おそらくタンパク質の精製が充分ではなかったものと思われる。

1970年代前半までのゴケグモ毒の研究については、ユーゴスラビアの Z. Maretic と D. Lebez がジュウサンボシゴケグモを中心とした“Araneism”(クモ刺咬症)、(1979) という見事な総説を書いているが、この本にはラトロトキシンという用語は出てこない。ゴケグモの神経毒成分の詳細がわかつてきただけでなく、1976年以降だからである。

その後、Frontali は、100~200匹のクモの毒腺を集め、ゲルクロマトグラフィーで A から E のピークに分け、このうちの B のピークをさらに分離した B₅ 分画(図3)にマウスに対する毒性があること、この B₅ 分画がカエルの神経筋接合部の MEPP を増大させ、アセチルコリン小胞を枯渋させる神経毒の主要成分であることを解明した(1976年)。B₅ 分画は電気泳動では2成分から成り、等電点電気泳動では4個のスポットだった。この4個のスポットは単一の抗毒素と交差反応した。B₅ 分画の分子量は SDS電気泳動では約13万だった。ロシアの M.-C. Tzeng と P. Siekevitz は1978年に B₅ 分画を α ラトロトキシンとよび、以後この名称が一般的になった。

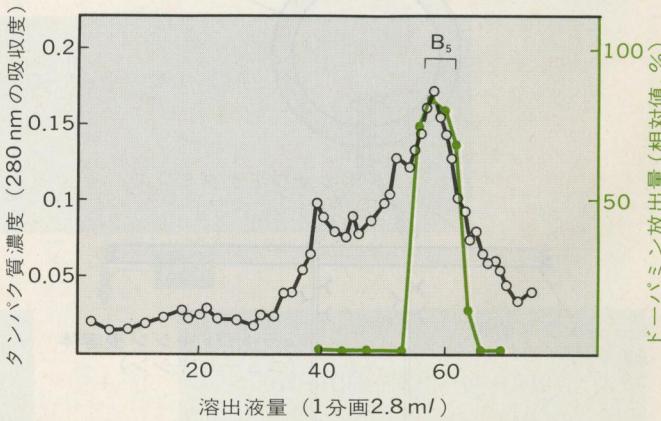
Frontali らはさらに B₅ 分画以外の分画の薬理学的な活性についても報告している。ピーク C は脊椎動物と無脊椎動物の双方に薬理活性があり、その C₃ 分画はイエバエに有毒で、ゴキブリの心臓にも有毒な成分、C₅ 分画はイエバエに有毒で、多量に注入するとマウスにも有毒、そしてカエルの神経筋接合を破壊する成分であった。ピーク E とその E₁ 分画はザリガニの伸張受容器(歩脚の神経筋標本)に炎症を起こす成分だった(表3)。C₃ 分画は β ラトロトキシンとよばれた。

Frontali は、これらの結果を1964年のときと同じようにゲルクロマトグラフィーで得たが、結果の違いについては、精製に使用した緩衝液の違い(ホウ酸とトリス)で説明した。ホウ酸では分画を妨げる作用があるという。

α ラトロトキシンの構造と作用機構

Grasso は Frontali とは別個に同様の精製を行い、分子量13万の精製毒がシナプス小胞からのエピネフリン(アドレナリン)の放出を刺激すること、1219個のアミノ酸から成ることを報告した(1976年)。その後、ロシアの E. Grishin らが α ラトロトキシンの構造を報告しているが、これらは Grasso のものとは一致しなかった。1990年に cDNA クローンを利用する分子生物学的方法を用いて、α ラトロトキシンの構造決定がなされた(表4)。同じ方法で、α ラトロトキシンと同時に精製される分子量8,000の低分子タンパク質(Grasso らはラトロデクティンと名付けた)が70個のアミノ酸から成ること、ラトロデクティンのアミノ酸配列の一部は甲殻類の高血糖ホルモンと相同であることがわかった。

分子量が12万で α ラトロトキシンと構造が類似し、アオバエ幼虫神経筋に作用する α ラトロインセクトキシンも1992



B₅ 分画にドーパミン放出作用があった

図3 ジュウサンボシゴケグモ毒のタンパク質成分(B₅ 分画)のゲルクロマトグラフィー(L. Rosenthal ほか, Pharmac. Ther., 42, 115(1989)より)

表3 ゴケグモ毒成分と作用

A～Eはゲルクロマトグラフィーで得られたピーク、B₅～E₂は、それぞれのピークを別のサイズのゲルクロマトグラフィーでさらに分けたもの。+：作用あり、-：作用せず、ND：決定できず。LV₂～LV₄は1964年に分析したときの分画ピーク。

分画	カエル 神経筋 接合部	マウス 毒性	イエバエ 毒性	ゴキブリ 心拍	ザリガニ 伸張 受容器	備 考 (1964年 の結果)
全毒	+	+	+	+	+	
A	-	-	-	-	-	
B	+	+	-	-	-	
C	+	+	+	+	-	LV ₁ , LV ₂
D	-	-	-	-	-	
E	-	-	ND	ND	+	
B ₅	+	+	-	-	-	LV ₃
C ₂	-	-	-	-	ND	
C ₃	-	-	+	+	ND	
C ₅	+	+	+	-	ND	
E ₁	-	-	ND	ND	-	
E ₂	-	-	ND	ND	+	LV ₄

年にロシアの L.G. Magazaniki らによって分離されている。

α ラトロトキシンはどのように作用して神経伝達物質を放出させるのだろうか。米国の A. Finkelstein らは B₅ 分画(α ラトロトキシン)が膜の脂質二重層と相互作用をし、特定イオンを透過させることを発見した(1976年)。B₅ 分画によって膜に永久的なチャンネルが形成され、開放したままになると考えられた。つまり、神経終末部分のシナプス前膜に結合した α ラトロトキシンはイオノホアとして、Ca²⁺などの陽イオンをシナプス前膜内に流入させ、その結果、シナプス小胞からの伝達物質

表4 α ラトロトキシンの構造に関する報告の推移

分子量 (kd)	構 造	構成アミノ酸数	報告者(発表年)
130	1本のペプチド鎖	1219	Grasso(1976)
75	4個のサブユニット	638	Salikov ほか(1982)
118	2個のサブユニット	1042	Ushkaryov ほか(1986)
157	1本のペプチド鎖	1401	Kiyatkin ほか(1990)
157 8	ラトロトキシンと ラトロデクティン	1401 70	Kiyatkin ほか(1992)

の放出を促進するのである。

1970年代の生理学的な研究の結果から、ゴケグモ毒の神経毒成分である α ラトロトキシンはシナプス前膜に作用することが明らかになった。シナプス前膜に作用する有名な毒としてはボツリヌス毒素があるが、ボツリヌス毒素はアセチルコリンの放出を阻害するので、 α ラトロトキシンとはまったく作用が逆である。生物がもつ最強の毒といわれるボツリヌス毒素による中毒の治療に α ラトロトキシンを使うというアイデアもあったが、これは実現していない。

近年、シナプス前膜で伝達物質の放出に関係する種々のタンパク質が研究され、 α ラトロトキシン受容体としてニューレキシンが見つかり、シナプス小胞膜にあるシナプトタグミンと結合することがわかった。シナプス小胞、シナプトタグミン、ニューレキシンの相互作用は図6のように推定されている。この作用は Ca²⁺ に依存しない伝達物質の放出に関係するが、Ca²⁺ に依存する放出とどうかかわっているかは不明である。

他の毒グモの神経毒

ゴケグモばかりでなく、他の毒グモの神経毒も盛んに研究されている。オーストラリアのジョウゴグモ、南米のクロドクシボグモの毒性は、ゴケグモの毒より 6～8 倍も多い。体長 3 cm、脚を広げると 15 cm にもなるクロドクシボグモは南米から輸入されたバナナなどの果実箱に侵入した例があり、バナナ・スパイダーという別名をもつ。日本では南米エクアドルから輸入されたバナナにまぎれて大型のオオツチグモが発見されたことがあり、これがバナナ・スパイダーとよばれたが、ドクシボグモとは別の科である。

ジョウゴグモ毒 シドニージョウゴグモの雄の毒(ロブストキシン)。以前は属名からアトラクソトキシンと呼ばれた)は、シナプス前膜へ作用する神経毒で、42 個のアミノ酸から成る分子量 4854 のタンパク質であることが判明している。この毒はヒトやサル、新生マウスでは致死的だが、他の実験動物では死ぬほどではない。別種のジョウゴグモ (*Atrax verstu*s) の毒バルストキシンの毒性も構造もロブストキシンと類似していた。ジョウゴグモではゴケグモと異なり、雄のほうが毒性が強く、軸索に直接作用する。ハラグロジョウゴグモ (*Atrax infensus*)

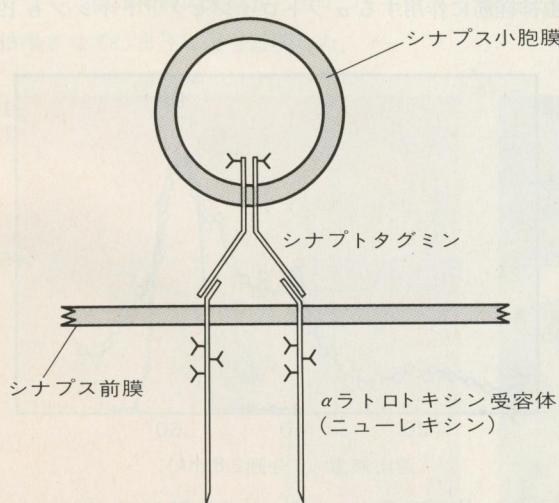


図4 α ラトロトキシン受容体(ニューレキシン)とシナプス小胞、シナプトタグミンとの相互作用を示す模式図(Y. Hata ほか, *Neuron*, 10, 307 (1993) より)

Cs
T6
T5

Cs
T6
T5

Cs
T6
T5

も有毒な
は通常の
ドクシ
膜の Na
起こす。
含む。こ
構造も半
salei) 毒
える。

日本で

現代

Cstx-1	Ser-Cys-Ile-Pro-Lys-His-Glu-Glu-Cys-Thr-Asn-Asp-Lys-His-Asn-Cys-Cys-Cys-Cys
Tx3-6	Ala-Cys-Ile-Pro-Arg-Gly-Glu-Ile-Cys-Thr-Asp-Asp-Cys-Glu-Cys-Cys-Gly-Cys
Tx3-5	Gly-Cys-Ile-Gly-Arg-Asn-Glu-Ser-Cys-Lys-Phe-Asp-Arg-His-Gly-Cys-Cys-Cys-Cys
Cs : T6 : T5 :	Arg-Lys-Gly-Leu-Phe-Lys-Leu-Lys-Cys-Gln-Cys-Ser-Thr-Phe-Asp-Asp-Glu-Ser-Gly-Gln-Pro-Thr-Asp-Asn-Gln-Cys-Tyr-Cys-Pro-Pro-Gly-Ser-Ser-Leu-Gly-Ile-Cys-Trp-Pro-Trp-Ser
Cs : T6 : T5 :	Glu-Arg-Cys-Ala-Cys-Gly-Arg-Pro-Met-Gly-His-Gln-Ala-Ile-Glu-Thr-Gly-Leu-Asn-Ile-Phe-Arg-Pro-Lys-Cys-Ser-Cys-Ala-His-Ala-Asn-Lys-Tyr-Cys-Ser-Cys-Trp-Asn-Lys-Glu-Gly-Gln-Pro-Glu-Ser-Asp-Val
Cs : T6 : T5 :	Gly-Leu-Phe-Lys-Gly-Lys-Lys-Lys-Asn-Lys-Lys-Thr-Lys-Phe-Cys-Asn-Arg-Lys-Lys-Glu-Lys-Cys-Lys-Lys-Ala-Trp

□ は相同なアミノ酸を示す

Cstx-1, Cs ; ネッタイドクシボグモ毒, Tx 3-6, Tx 3-5, T6, T5 ; クロドクシボグモ毒

図5 ドクシボグモ毒の一次構造の比較 (L.K.Nentwig ら(1994)と Cordero ら(1993)による)

も有毒だが、夏が近づくと毒性が強くなることがわかった。毒は通常の餌から生合成されると推定されている。

ドクシボグモ毒 クロドクシボグモの神経毒もシナプス前膜の Na^+ チャンネルに作用し、伝達物質の放出や筋肉の麻痺を起こす。毒成分は複雑で、作用の異なる複数のポリペプチドを含む。これらの分子量は α ラトロトキシンよりも小さく、一次構造も判明した。別種のネッタイドクシボグモ (*Cupiennius salei*) 毒とも共通部分が多くあった(図5)。やはり夏に毒量が増える。

イトグモの毒：組織毒

日本ではイトグモ (*L. rufescens*) の刺咬例がないが、アメリ

カのカッショクトイグモ (*L. reclusa*) では刺咬例が多い。咬傷部位に潰瘍ができ、組織の黒化、壞死をもたらす。トイグモは本来攻撃的ではないが、屋内に生息し、夜行性なので、衣類や敷布の下に入り込むことがある。大抵の被害者は寝るときや服を着るときに咬まれている。顔を咬まることもある。ほとんどの症状は局所的な皮膚の壞死であるが、刺咬例の 13% で全身症状（溶血性黄疸、血尿、心臓・肝臓・腎臓の障害）が記録されており、老人や幼児では死亡例がある。重症者には血清療法か（抗血清はブラジルで用意されているが、治療が遅いと効果がないし、抗血清の所在が限定されていて、現実的ではない）、抗ヒスタミン剤や副腎皮質ホルモンを投与する。アメリカのミシシッピー州やサウスカロライナ州ではゴケグモ以上の咬症例

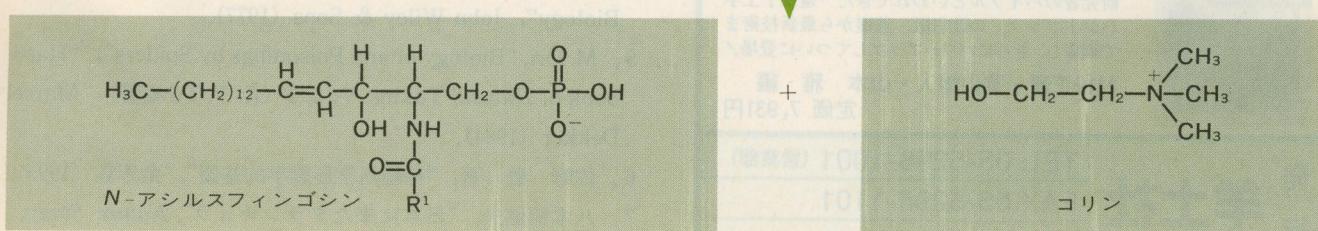
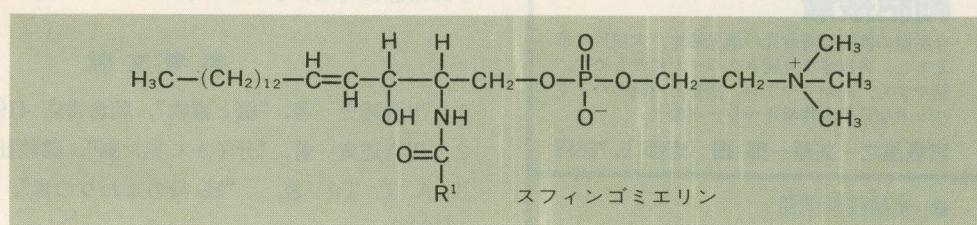


図6 スフィンゴミエリンの加水分解

YODOSHA CO. LTD

羊土社の新刊本

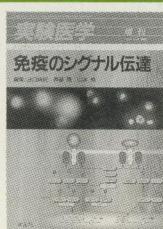
● 実験医学 月刊 (毎月1日発行) 定価 1,545円

4月号特集

チロシンホスファターゼ 斎藤春雄 編

5月号特集

細胞周期チェックポイント 野島 博 編



● 実験医学増刊 Vol.14 No.6

免疫のシグナル伝達

今、まさに解明されてきている免疫系のシグナル伝達。その多様な伝達経路からノックアウトマウスまで、研究の最前線をここに紹介!

谷口維紹・斎藤 隆・山本 雅 編
定価 5,562円



● バイオマニュアル UP シリーズ

細胞内カルシウム実験プロトコール

基礎から応用まで、話題の細胞内カルシウム実験のすべてを網羅した、研究者必携の究極のプロトコール集。

工藤佳久 編 定価 5,974円



● 実験医学バイオサイエンス

再生—甦るしくみ

切っても切っても体ごと再生する動物もいれば、部分再生に多くのエネルギーが必要なものもある。再生に関わる遺伝子やパターン形成など、不思議な再生能力の魅力に迫る!

吉里勝利 編 定価 3,502円



● BioScience用語ライブラリー

細胞接着

今話題の細胞接着研究の最先端を、大項目で章立てし、各用語を見開き2ページにまとめた、見やすく、わかりやすい、辞書と総説のハイブリッドな分子生物学キーワード集!

宮坂昌之・矢原一郎 編 定価 5,768円



● 実験医学別冊

新遺伝子工学ハンドブック

研究者のバイブルといわれてきた『遺伝子工学ハンドブック』の改訂版。基礎から最新技術まで網羅し、さらにパワーアップしてついに登場!

村松正實・岡山博人・山本 雅 編
定価 7,931円

発行 羊土社

TEL 03-5296-1001 (営業部)

FAX 03-5296-1101

〒101 東京都千代田区神田多町2-9-2 神城ビル

数がある。

1970年代前半までに、クモを電気刺激して毒液を採取した場合、イトグモ毒には多種のタンパク質成分があるという報告がされた。その後、これらの成分の多くは酵素であることがわかった。そしてホスホリパーゼやアセチルコリンエ斯特ラーゼなどの活性はないが、ヒアルロン酸を分解するヒアルロニダーゼ、タンパク質を分解するプロテアーゼ、脂肪を分解するリパーゼなどが含まれていると報告されたので、これらの酵素は組織をすばやく分解し、毒液が標的器官に達しやすくなる効果をもつと考えられた。しかし、毒液中にはプロテアーゼはないという報告もあり、酵素はおもに消化液に含まれていて、毒と一緒に作用し、壞死の原因となっている可能性がある。消化液中のコラゲナーゼが壞死をもたらすという。

イトグモ毒の主要成分はスフィンゴミエリナーゼDとされている。この酵素は分子量が32,000、脳や脊髄、腎臓などに含まれるリン脂質スフィンゴミエリンを加水分解する(図6)ほか、血小板凝集作用にも関連している。溶血作用はグルコース-6-リン酸脱水素酵素の不全と関連すると推測されており、昆虫に対する神経毒があるという報告もある。

クモへの理解を深める

クモはその姿、形から、嫌う人が多い。しかし、アラクノフォビア(クモ恐怖症)は未知のものに対する恐怖ともいえる。クモをよく知れば、クモが害虫を駆除するのに大きな貢献をしていること、毒グモは種類が少なく見分けることができること、全体の99%のクモは無害であること、毒グモさえクモのほうから人間を襲ったりすることはないことも、理解できるはずである。

今後も外国からの輸入品とともに毒グモが侵入してくる可能性はなくならない。外来種の毒グモに対してもパニックにならずに冷静に対処することが求められている。

参考文献

1. 川合述史 著, “脳と毒物”, 朝倉書店 (1989).
2. 川合述史 著, “分子から見た脳”, 講談社 (1994).
3. A. T. Tu 著, “続 身のまわりの毒”, 東京化学同人 (1993).
4. A.T. Tu 著, “Venoms — Chemistry and Molecular Biology”, John Wiley & Sons (1977).
5. M. Ori, “Biology of and Poisonings by Spiders”, “Handbook of Natural Toxins. Vo 1. 2” (A. T. Tu 編著), Marcel Dekker (1984).
6. 佐野 豊 著, “神経科学形態学的基礎”, 金芳堂 (1995).
7. 八木沼健夫, “日本に来たタランチュラ”, Nature Study, 10 (8) (1964).