Bull. Br. arachnol. Soc. (1995) **10** (3), 81-96

**クモの対捕食者防御装置の総説**

**ジョン・レオナード・クラウズリー=トンプソン**

**概要**

クモの捕食者はほとんどが餌食（節足動物）と同じ大きさか、もっと大きなもの（脊椎動物）のいずれかであり、それぞれに対して異なる種類の防御法が進化した。主要な防御は、後退、生物季節学、保護色、防御的擬態とカモフラージュ、トゲと警戒色、(特にアリの)擬態、繭と隠れ家、バリアー網、網の安定物質とデトリタス、共同網を含む。二次的な防御は、逃走、地面への落下、色の変化と擬死、網の振動、旋回と跳ね返り、自己切断、毒液と防御液、毒針の剛毛、警告音​​と威嚇ディスプレーである。クモの対捕食者適応は非常に複雑であり、列挙された工夫の組み合わせが頻繁に起こる。

**序論**

クモの天敵はクモ学的な文献にしばしば記載されている。これとは対照的に、驚くべきことであるが、ブリストウ(1941)、J.&M. エドマンズ(1986)、メイン(1976)、そしてR. & K. プレストン-マフハム(1984)の顕著な例外を除いた驚くほど少数の著者たちしか、捕食に応じるためにクモ間で種特異的に進化したいろいろな防御を、どんな長さででも考察してこなかった。したがって、本稿の意図は、クモ学の、こうしたやや軽視されてきた側面に関する文献をレビューすることである。しかし、いかなる試みも、このトピックのいろいろな側面のすべてのマイナーな参照を、引用してこなかった。それにもかかわらず、この主題に関するより重要な出版物の全てとまではいかないが、そのほとんどが引用されたと私は望んでいる。このトピックに関する文献は広範で、クモが身を守るためにできることは、逃げることは別としてほとんど何もなく、以来、双翅類捕食寄生者による攻撃は、議論されてこなかった。労働寄生（Nentwig、1985b；Vollrath、1987）、および攻撃的擬態のどちらも、獲物の捕獲よりも捕食者からの逃避にどちらかが関連付けられる限りにおける場合を除いては、ほとんど注意を払われてこなかった。

**捕食者という天敵**

クモと彼らの卵は、いろいろな動物によって食べられる。ブリストウ(1941)は、長い章をクモの天敵に捧げる。この中で、彼はカマキリ、ハサミムシ、他のクモ、魚、カエルとヒキガエル、トカゲおよび鳥を含めている。このリストは、少数派な捕食者の意義や捕食寄生者の分類群―ヒメバチ、コバチ、ベッコウバチおよびアナバチ―のいずれも含まない（クモの防御に関してブリストウ(1939、1941)によって挙げられた広範囲な観察を繰り返すような試みは、本レビューにおいてはいかなるものも行わなかった)。フェリックス (1982)は、クモの主要な天敵がクモ自身であることに同意した。多くの徘徊性クモは互いを攻撃する。そして、造網性クモは、しばしば侵入者を追い払うか、彼らを殺し、食べる。研究されたセンショウグモ類(センショウグモ科)は、ほとんど専門的に他のクモを捕食する。特定のハエトリグモ(ケアシハエトリの複数種)は、昆虫だけを餌にせず、ときとして、他のハエトリグモを捕食し、大きな造網性クモの網(下記参照)でも彼らを捕食する。アゴダチグモ科、エグチグモ（エグチグモ科）、イソウロウグモ、ヒメグモ（ヒメグモ科）、コガネグモ科の一種（コガネグモ科）を含むいくつかの他の科と属は、彼らの食餌に他のクモを含む種を含む。性的共食いは、エルガー(1992)によって見直された。クモの天敵が議論される他の書籍は、以下を含む：バーランド(1932)、ブリストウ(1958)、クラウズリー=トンプソン(1958、1980)、エドマンズ(1974)、ゲルチュ(1949)、メイン(1976)、ミロー(1949)、R. & K. プレストン=マフハム(1984) 、セイボリー(1928)、トーマス(1953)、およびワイズ(1993)である（それ以前の引用には、ウォーバートン(1909)を参照)。

クモの主要な捕食者は、2つのカテゴリーに分類される: (a) 彼らの餌食とほぼ同じサイズのもの(主に節足動物)、および、(b) 彼らの餌食より非常に大きなもの(主に脊椎動物)、である。各々に対して異なる種類の防御が進化した。たとえばクモの卵は、彼らの繭を、そうでないと欺く厚いバリアーによって、ハサミムシの捕食から保護されているかもしれない。一方、繭の保護色は、主にトカゲと鳥に対しては、彼らには卵が見えないので、大いに効果的である。一部の天敵はクモだけを捕食し(センショウグモ科のクモとハチ)、多くの他の天敵は、昆虫に加えて、時折クモを捕食していく。あるタイプの防御は数種類の異なる捕食者に対して作用するかもしれない。そして、複数の防御は、一種類の捕食者の攻撃に対して効果的である場合がある。ワイズ(1993)によると、天敵による損失（死）は、クモの間において搾取的な競争の明白な欠如に対して多いに寄与するだろう。しかし、天敵がクモの個体数密度を制限すること、あるいはこれらの天敵が取り除かれることになるならばそうした競争がクモの間で起こるだろうということは、実験的にはまだ証明されていない。ワイズ(1993)は、クモの天敵に対し、自分自身やT. W. シェナーそしてD. A. シュピラーによって実行された広範囲な研究を、最近になって要約した。

**主要な防御**

主要な防御の定義は、捕食者が周辺にいるかどうかについて関係なく作用するものとしてなされる：防御は捕食者と餌食の間で遭遇の機会を減らし、地中の隠れ家か穴居生活、保護色のいくつかの形式と視覚や聴覚による発見の回避を含む(クラウズリー=トンプソン、1980；コット、1940；エドマンズ、1974)。

*後退*

捕食者から隠れる割れ目、樹皮の下、または、地面の穴でほとんど全ての生活を費やすのは、それ以外の防御機構を持たない多くの動物たちである。そのような、隠れて生きる動物たちは、「anachoretes（アナコレテス）」(「世界から自分自身を引いた人」を意味しているギリシア語に由来)(エドマンズ、1974)として知られている。しかしながら、アナコレテスであるそれらのクモでさえも、食べてつがうために出てくる必要があることが思い出されなければならない。たとえば、彼らのほとんどは受動的に待つ捕食者で、多くのオオツチグモ類やコモリグモ類のように、餌食を捕らえるために、隠れ家から疾走する。夏に、オスのタランチュラの一種（おそらく*A. chalcodes* Chamberlin)( オオツチグモ科:Grammostolinae亜科)は、彼らの隠れていた穴を去って、座りっきりの配偶相手を捜してソノラン砂漠の全域で徘徊して、夜に見つかることになる。彼らは昼間、特に嵐の後には、まれにも見られない。透き通った砂漠の空気中では月光の強さが驚くほど大きいため、保護色は大部分の時間で貴重である。砂漠では、月がないときでも、星明りだけで非常に明るくなりうる。熱帯アメリカでは、オオツチグモ類は空洞の木に隠れて、樹皮の開口部の表面に造網する。夜は網の後ろに待ち伏せているので、オオツチグモ類は懐中電灯の助けを用いて見ることができる。しかし、日中、その白い斑点は、樹皮の他のどの小さい部分と比べてもまるで同じようにしか見えない(H. W. レビの手紙による〔訳注：in litt. = in litteris（ラテン語；手紙で）〕)。多湿な熱帯地方のハエトリグモ類は、夜、糸にぶらさがり、それによって何匹かの夜行性の捕食者から保護される。一方で、大部分のホウシグモ類は、日中に、地面の上で隠れる。

コモリグモ類のいろいろな種は地中性であり、穴は鋏角で掘られる。土譲の小さな穴は糸で裏打ちされており、土は穴の外に鋏角によって処分場へと運搬される。ブリストウ (1958)は、隠蔽色の*Arctosa perita*(Latreille)がどのようにその穴の入口を横切って糸の幕を引くか―自身を人間の目に見えなくしている―について説明した。しかし、ベッコウバチからは安全でない。オーストラリアの*Lycosa snelli* McKayは、糸のクッションの上に付着する小石で、その穴への入口を塞ぐ。「それは混乱させます。散乱した角ばった小石の間に開いた穴からじっと見ているクモを見ているときに、突然、それ―クモと穴―が消えた！と気付きます」(メイン、1976:141)。ミラー(1984)によると、*Geolycosa turricola* (Treat)と*G. micopany* Wallaceは、割れ目と不規則な表面で、新しい穴を造る傾向があり、温度調節と餌食の摂取におけるのと同様に、捕食者からの保護の点で有利であるかもしれない。

R. & K. プレストン-マフハム(1984)は、北米の*Cyclocosmia truncata*(Hentz)を含むトタテグモの糸でできた扉のいくつかの具体例を与える。これは保護されていて、通常の蝶番をつけられた扉によってだけでなく、ちょっかいを出されたときに、クモはその体環節に覆われた腹部の盾板がちょうどフィットするまで、徐々に狭くなっている穴を、頭を先にして後退し、自分で上の穴を覆う（それからは、損傷なしでは引き抜かれることはできない）。メイン(1976)は、オーストラリアのトタテグモ下目のクモの間で、多数の類似した適応を記述する。トタテグモ類と若干のオオツチグモ類のいくつかの種は、彼らの穴に偽のアームと非常口を独立して進化させた。よって、穴が敵によって発見されたとしても、依然としてクモは逃げられるかもしれない。扉に加えて、*Idiops pylorus* Schwendinger(カワリトタテグモ科)の穴は、糸の襟に付着した可動式の土のペレットを持っており、穴の側の部屋で休んでいる。ちょっかいを出されるならば、クモは下に襟を引いて、通路に栓をする(Schwendinger、1991)。類似した防御機構は、*Stanwellia nebulosa* (Rainbow & Pulleine) (イボブトグモ科)によって使用される(メイン、1976)。

*生物季節学*

クモの時間的な分布は、捕食を減少させ、それによって防御的であり得る。活動の日周期リズムは、夜行性の種(例えば多くのイノシシグモ科、ワシグモ科、フクログモ科、ネコグモ科、およびガケジグモ科)が、日中に活発な捕食者を避けることを可能にする。一方、多数の造網性クモ(コガネグモ科)は、日中に彼らの網を除去する(ケイリコ、1986；エバーハート、1972；J.&M. エドマンズ(1986))。いくつかのクモ(例えばコガネグモ科の一種であるMetazygiaとHypognathaの複数の種)は、太陽が沈むちょうどその時に非常に速く造網し、それによって視覚に頼る捕食者を避け、夕暮れに出てくる昆虫を捕らえている(W. G. エバーハートの手紙にて) 。クモにおける運動活動の日周期リズムの適応的重要性には注意がほとんど払われてこなかったが、生命活動で生じる要因(特に捕食) が、クモの活動時間を決定する際に優位を占めると主張されてきた(クラウズリー=トンプソン、1978)。周期的な運動活動の熱帯雨林の節足動物におけるそれと、砂漠性種におけるそれとの比較において、前者は砂漠性種よりもそれほど活発でない傾向があり、彼らの活動リズムは、はるかに顕著ではないことが判明した。彼らはまた、より夜行性でない：おそらく、捕食者へよりさらされる程度に関連し、このことはうまく解釈されるだろう。砂漠は日中に外で待ち伏せて餌食を待つにはあまりにも暑く危険なのだ(クラウズリー=トンプソン、1981)。熱への考慮も、疑う余地なく関連しなければならない。

*保護色*

おそらく、大部分の日中に活発なクモは、彼らの保護色的であるか、隠蔽色的な色、および行動のおかげで、捕食者からの発見を逃れて、あまり捕食を被らない。多くのハエトリグモ（たとえば、*Menemerus semilimbatus* (Hahn)のような）は、動かない限り、全く目立たない。彼らはそれを、餌食を捕らえるためにしなければならない。したがって、隠蔽色のクモは、その問題に対して可能な解決策を二つ持つ：日光が出ている時間に動かないままであり、夜には活発になりうるか、あるいは、日中は非常にゆっくりと、そして秘密裡に動くことができるか、である(ケアシハエトリ類の複数種のように:下記参照)(プレストン-マフハム、1991)。しかし、特に動きの速い好狩猟性グモの間で、この一般化に対するいくつかの顕著な例外がある。たとえば、コモリグモの一種である*Arctosa perita*(コモリグモ科)(ヨーロッパと地中海地方を結ぶ砂丘に生息)は、砂のような非常にまだらな色をしている。ちょっかいを出されるときには、そのクモは非常に速く動き、そして急に止まる。人間の目にはほとんど完全に見えなくなるほどよくその背景に混ざっており、クモが静かになるときには、ちょうど瞬間的な彩色をもつ昆虫がいなくなったようである(コット、1940)。これは、一般的なコモリグモに典型的であるかもしれない(M. エドマンズの手紙にて)。北米の*A. littoralis*(Hentz)は、外観と生活の様式が類似している。彼らの著しい保護色にもかかわらず、ミズコモリ属のクモは、一時的なアナコレテスで(エドマンズ、1974)、餌食に襲い掛かる糸が張られている穴で時間の多くを過ごす(R.&K. プレストン-マフハム、1984)。*Arkys roosdorpi*(Chrysanthus)(センショウグモ科)で見られる彩色のパターンの大きな多様性は、ロビンソン(1980)によると、これらのクモが林床で、植物破片の多色の断片に似るのを可能にする；しかし、実際のところ、彼らはほとんど常に、潅木や高い草に見られる。それでもなお、これはロビンソンの主張(1980)を無効にしないかもしれない(W. G. エバーハートの手紙にて) 。しかし、そのための探索像を得ることやこれらのクモに見つけることは非常に難しい (H. W. レビの手紙にて) 。いくつかのセンショウグモ科の種は、鳥の糞を模倣しているだろう(下記参照)。なぜなら、彼らはすべての足を折りたたんで葉の表面に載っており、そして、突出部なしで均一な輪郭をつくっているからである (Y. D. リュバンの手紙) 。R. R. ジャクソンが―手紙で―指摘することは、たとえセンショウグモ科の複数の種が本当にセンショウグモ類であり、彼らが以前に置かれていた科であるコガネグモ科ではないとしても、彼らはおそらく非クモ食いであるだろうということである。

樹皮は、保護色を有するクモにとって好ましい生息地だ。いくつかの異なる科に属する多くの種は、樹皮の上で、まる一日を、すべて樹皮を眺めるのに費やす。最大多数の、そして最高に擬態した種のいくつかは、熱帯多雨林に住んでいる。ナガイボグモ科の多くの種(例えば*Hersilia caudate* Audouin)は、この習性を示す。そして、ほとんどすべての樹皮に住むクモと同じように、彼らの体は平らな傾向があって、ほとんど影をつくらない。さもなければ彼らは存在を暴かれるかもしれない。アワセグモ科も平らであり、日中は樹皮の下に隠れていて、夜に出現する。ユーカリハダカニグモ*Stephanopis altifrons* O. P.-Cambridge (カニグモ科) 、*Herennia ornatissima* (Doleschall)(アシナガグモ科)、および*Pandercetes gracilis* L. Koch (アシダカグモ科)は、R. & K. プレストン-マフハム(1984)によってよく著述され、最後に言及されたものが、注目に値する類似点を、地衣類に対して示す種である(下記参照)。オニグモの一種である*Araneus bicentenarius* (McCook)は、苔のように見えて、樹皮の上の苔の間では、見つけるのが困難である(H. W. レビ、手紙にて)。ムレサラグモ*Drapetisca socialis*(Sundevall)、およびサラグモの一種である*D. alteranda* Chamberlin (サラグモ科)は温暖な地方にいて、樹皮の上でも隠蔽色を示すが、以前に言及した熱帯種よりも、大きさははるかに小さい。

*Portia fimbriata*（Doleschall）（ハエトリグモ科）が、普通でない外観と隠蔽色的な姿勢で休んでいるのは、多くの捕食者からクモを隠すときに適応的である。網の糸や破片の上、または、木の幹や岩の上に立っているときに、その背景から区別することは、とても隠蔽色的であって、背景と区別するのが難しい。見られるときでも、それは破片への保護的類似性のため、クモとしては、しばしば認識できない。クモが非常にゆっくり、そして、不気味に動くために、さらなる捕食者に対抗する適応は、移動と関係している。そして、いくらかの運動は、他のものよりもはるかに長くかかる。歩くとき、*P. fimbriata*は動物に全く似ていない(ジャクソン、1986a)。トモツメグモ科の中には、実際には、彼らの体を破片でカモフラージュするものもいる(ロス、1984)。ロビンソン(1969)は、視覚的に狩りをする捕食者に対する防御手段のテーマをレビューした。

*保護的類似性および隠蔽的擬態*

保護的類似性をもたらす選択的プロセスは、おそらく擬態を生じさせるものと同じであるが、後者の用語（擬態）を、ある動物がもう一つの動物に見える例に制限することが、そして動物が、枝、樹皮、苔、石、または潜在的な捕食者に重要でない、あるいは興味のない何か他の無生物のように見えるケースでは、隠蔽的擬態、または特別な保護的類似性という言葉を使うことが、しばしば便利である(Cott、1940)。それでもなお、隠蔽色、隠蔽的擬態、特別な保護的類似性、擬態は、お互いに融合する傾向があって、このように正確な定義を難しくすると認識されなければならない。たとえば、カタツムリの殻(アトキンソン、1888)へのナゲナワグモの一種である*Mastophora bisaccata*(Emerton)(コガネグモ科)の類似性は、擬態、または保護的類似性のどちらかと考えられるべきか？ ゲルチュに従うと(1955:230)、「一般的な物体に対するナゲナワグモ類の類似性は、グループの多くのレポートで言及されており、そして、彼らがそれらから、何らかの保護を得ているとの推論が導かれている。彼らの塊状の体、長時間の不活発さ、および彼らの微小な生息域の形状および色との緊密な類似性は、そのような特徴の描写をもっともらしくするために貢献している」。*Mastophora carpogaster* Mello-Leitaoは、キイチゴのように見えると言われている(Mello -Leitao、1925)。繰り返すが、遠くからは隠蔽的であるいくつかのクモは、間近で見られると、保護的類似性を示す。スタリット(1993)は、擬態と隠蔽色の概念を統一する「適応的類似性」という用語を使用する。

オニグモ属の複数の種は、彼らのカモフラージュを改善するのに役立つ葉の輪郭でパターン化された茶色の腹部を、しばしば有する。彼らは落ち葉の破片に隠れており、枯葉の中で丸くなって日々を過ごすことには気が付きにくい。W.G.エバーハート（手紙にて）によると、多くの緑色のクモは見上げたときに葉の下面上で見分けるのが非常に難しい（例えば、*Modisimus*の複数種（ユウレイグモ科）および*Synotaxus*の複数種 (ヤセヒメグモ科)）。ディールマン-ラインホールド（1986a、b）は、熱帯雨林性ユウレイグモ類の、多くの葉に住む種のメスは、細長い卵小包を運ぶ、と指摘した。葉脈に隣接して待ち伏せしているとき、脚は広がり、側の葉脈に似ており、クモはうまくカモフラージュされている：しかし、個体はしばしば葉脈から離れて待ち伏せしていて、簡単に見つけられる。昼間はじっとして、主に夜間に移動する。 *Agalenatea redii* (Scopoli)（コガネグモ科）は、アザミとヤグルマギクの茶色の種の上部に常習的に待ち伏せしている。その場所で、そのクモは乾いた果物に似ており、*Portia schultzi* Karschのようなすべてのケアシハエトリの複数の種（ハエトリグモ科）はデトリタスに擬態していて、*Tetragnatha extensa* (L.) (アシナガグモ科)と*Tibellus*の複数種(カニグモ科)は、乾草では目立たないが、*Deinopis longipes* F. O. P.-Cambridge (メダマグモ科) は、枝によく似ている。*Caerostris*の複数種（コガネグモ科）は枝の芽やこぶに似ている（Ward、1979）が、*Dolophanes*の複数種（コガネグモ科）は折れた小枝が取れた跡のように見える（Main、1976）。

しばしば引用された保護類似性の例は、*Phrynarachne decipiens* (Forbes)（カニグモ科）によって与えられる。この東南アジアのカニグモは、いくつかの顕著な暗緑色の葉の上で、不規則な形の網のフィルムを造る。この上で白っぽくしわが寄っているこのクモは、鳥の排泄物の中央の暗い部分のように見え、薄い網は、葉から乾燥し、きれいになる周辺的な水の部分に似ている（Cott、1940）これに加えて、クモは実際に糞のにおいがする。この隠蔽的擬態は、誘惑的色彩や攻撃的擬態の例であるかもしれない—多くのチョウは、鳥の糞を定期的に餌にする—それでもなお、対捕食者装置として、おそらくはより重要だろう。鳥の鋭い目は、排泄物とクモを区別するために、チョウの複眼よりも、より有能である。したがって、鳥による捕食は、食材の引きつける力よりも重要な、自然淘汰における要因になるだろう。ブレテス (1909)が注意を描いた*Mastophora extraordinaria*のケースは、他のナゲナワグモ類のように、鳥の糞によく似ている。鳥の糞との類似性の他の例は、R.&K.プレストン-マフハム(1984)で例示される。

ナゲナワグモ類は鳥の糞にとてもよく似ているので、時には「トリモチ」クモとして知られている。*M. dizzydeani* Eberhardはちょっかいを出されるときに逃げようとしない—推測されるように、隠蔽種、または保護的類似を示すからかもしれない。それは拾い上げられたときでさえ、かがんで静止しており、ホタル科の甲虫のそれを彷彿とさせる不快な匂いの流体を排出する。流体は、口から逆流する：後で、それは後ろに吸い戻され、口の部分はきれいになる。エバーハート(1980)によると、*Cyrtarachne*の一種（コガネグモ科)もナゲナワグモ類の*M.cornigera* Mello -Leitaoがそうするように、不快な匂いによる流体を生じる(ハッチンソン、1903)。１世紀以上前、ペッカム(1889: 76) は書いた：「一般に、クモの形と色は、彼らを彼らの自然の棲家で目立たなくするのに適している。性淘汰がはたらいている場合を除き、明るい色のついたクモは離れて隠れていているか、色合いが彼ら自身のものと調和する花で見つかる」。*Thiania*の複数の種は、花ではなく葉の上で暮らす明るい虹色のハエトリグモ類であるが、彼らはそれにもかかわらず、隠蔽色種である(ジャクソン、1986c)。*Epicadus heterogaster* (Guerin) (ヒメグモ科)は、単にカモフラージュするよりは、むしろ花に隠蔽擬態する葉住性種である(ロビンソン、1980)。彼らが花芽のように見えるために、いくつかのカニグモ類は葉軸基で自分自身を二重に見えるようにし、狩猟性グモも同様の方法でときとして偽装される。彼らは葉の葉腋と植物の他の部分のところに立ち、彼らが芽に似るように、彼らの足を引き寄せる。このすべての機能は攻撃的でありえるが、*Phrynarachne decipiens*の場合のように、反捕食者性の役割が、たぶんより重要だろう。いくつかのヒメグモ科とコガネグモ科の一部は、彼らが背景にマッチするように色を変えることができ、花で休んでいる、待ち伏せする捕食者に対して役に立つ特質となる。*Gea heptagon* (Hentz)といくつかの他のコガネクモ類も、網から落ちた後に、色が急激に変化する(Sabath、1969—下記参照)。これは、閃光色彩の例である可能性がある(コット、1940)。クモの色は、ホールによってレビューされている(1987)。

*突起と警戒色*

いくつかのクモ、特に*Gasteracantha*と*Micrathena*の複数の種(コガネグモ科)は、革のような外被と、強く鋭い突起のある防護器官によって覆われている。あるケースでは、クモが隠蔽的に色彩づけられる場所で、これらの突起は腹部の輪郭をぼやけさせるのを助けるかもしれない；しかし、他においては、突起の所有者は、鮮やかな色を有し、常にさらされており、網の中央にぶらさがる場所では、おそらく、彼らを鳥に比較的食用に適しないか、スズメバチの巣に収まるためにはあまりにも大きくすることによって、彼らの機能が防御的である可能性が高い(ペッカム、1889;ロビンソン、1980)。当然のことながら、防御は完璧ではないく、そして、いくつかは食べられる。突起は太陽の下でその網にぶら下がっているクモが大いに必要とする冷却装置であってもよい。間違いなく、突起には複数の機能がある。

ミューマとジェファーズ(1945)は、ジガバチ (*Sceliphron caementarium*)の巣の1,000頭のクモの中から、小さなとげのあるトゲグモの一種を8頭しか見つけられなかった。トゲグモの複数の種は彼らの網の中心にぶら下がっている。長い第四脚で、彼らは腹部を水平な状態に保つことができる。下部(この位置では上)の暗い色と、下にある背側の明るい色は、彼らを見つけることを非常に難しくする(レビ、1985、1986)。J. & M. エドマンズ (1986) が示したのは、*G. curvispina* (Guerin)では、目立つ形態のものが、隠蔽色の形態のものよりも長く生存したという証拠である。ロビンソン (1980)によると、*G.brevispina* (Doleschall)は警戒色を持たないニューギニアのトゲグモ属の唯一の種であり、その突起は十分には発達していない。「ゴケ」グモの真っ黒な腹部の目立つ赤い模様(ゴケグモ属の複数の種：ヒメグモ科)は、おそらく、強力な神経毒と関連した警戒色を表しているかもしれないが、これについては論争がある(下記参照)。ヒントン(1976)が提案したのは、メスの*Misumena vatia* (Clerck)の赤い斑点が何らかの「赤色盲でない鳥や他の脊椎動物のための警告色」として機能もするかもしれないということである；しかし、赤い部分はかなり小さいので、私はこの結論にいくらか疑問が残るとみている。*M*. *vatia*が不味いか、いかなる形であれ不快であるという証拠もない。

*擬態*

1889年よりずっと前に、エリザベス・ペッカムはクモにおける保護的類似性と擬態をレビューしていたが、ポーコック(1909)はいくつかの追加事例について解説した。彼が列挙したモデル〔訳注：擬態されている種〕には、カタツムリ、カブトムシ、アリおよびアリバチが含まれていた。オスの*Eresus cinnaberinus* (Olivier) (イワガネグモ科)はテントウムシ(テントウムシ科)に擬態していると考えられ、コガネグモ属の複数の種(コガネグモ科)は、ときとして、「ハチグモ（ナガコガネグモのこと）」と呼ばれる。オスのイワガネグモの一種である*E. cinnaberinus*が、地表で動く唯一の齢であることは、重要である；メスおよび他の全ての発達途上の齢は黒く、巣穴に隠れている(P.メレットの手紙にて)。アリ(アリ科)の、そしてより狭い範囲ではアリバチ科のベイツ型擬態が、世界中、特に熱帯地方で、広く分布する。関係するクモの科はカニグモ科、エビグモ科、コガネグモ科(いくつかのトゲグモの複数種のオス)、ヒメグモ科、ワシグモ科とホウシグモ科を含むが、この現象はネコグモ科とハエトリグモ科の間で最も記録される。アリを食べずにすぐに他の昆虫を餌にする多くの爬虫類と鳥類にとって、アリはおそらく不快である：アリは攻撃的で、噛みつき、刺すか、ギ酸を噴出する。アリ擬態は当然のことながら、アリを食べるのを専門にするトカゲと鳥に対して防御にはならない：しかし、良い視力(例えばハエトリグモ)をもつアリ擬態者は、捕食者が接近しているのを見て、回避的な行動をする。一方で、アリは視力を十分に発達させていないで、そうはしない。

アリに擬態しているクモには細長い脚があり、いくつかの種においてはアリの腰に似るように、小柄が収縮している。体全体の薄い色の帯は、あるいは擬態に貢献するかもしれない。いくつかの属 (例えばアリグモ属、*Zuniga*属：ハエトリグモ科) では、下顎またはアリの頭部全体に似るように、鋏角、または肥大触肢が前方へ広げられ、これに対応する色彩が付随する。

大部分のアリに擬態しているクモは、「触覚」として第一、または第二脚の組を使う：持ち上げた脚の末端部分は、*Zuniga magna* Peckhamの場合のように、棍棒のような印象を与える濃い毛で覆われているだろう。何種類かのクモは、前体部(例えばアゴテンアリグモ*Myrmarachne plataleoides* (O.P.- Cambridge))、鋏角、または前脚上にある色素の斑点で、アリの複眼を擬態する (オリビエラ、1988；ライスカインド、1977)。他の属(例えば*Mazax*属*、Myrmecium*属:ネコグモ科)、および*Zuniga*属の複数の種は、アリの膨腹部の区分に似た、腹部の色素性の毛の横断的な帯を持っている(MclverとStonedahlによるレビュー(1993)を参照)。アリの表皮のしわの多くや、通常光沢のある外見は、クモの外被(光沢のあるうろこ状の剛毛と光を反射する毛の濃いもつれを含む)の微細構造的な修飾によって構成される。*Mazax pax* Reiskindの羽毛状の毛および後胴体部は、そのモデル(*Ectatomma ruidum* (Reiskind, 1977))の頭部、胸部および腹柄の上で輝いているくぼみを正確に擬態している。一方、*Aphantochilus rogersi* O. P.- Cambridge (Aphantochilidae)は、外皮を外観上はそのモデルである*Zacryptocerus*の複数の種と*Cephalotes atratus*のそれと類似しているようにする。前体部の上の頭胸部の側棘もまた、これらのアリの胸棘に対応している(オリベイラとサジマ、1984) 。

タイのジガバチグモ*Pranburia mahonnopi* Deeleman- Reinhold (ネコグモ科)において、第一脚の一組は、腿節の末端部のまわりに、厚い櫛をもつ。ちょっかいを出されると、前体部の前およびわずかに上の大腿脚が一緒にまとめられる。このようにして、アリの頭のような錯覚が引き起こされるので、脛節と中足節が空中で振動する間、それらは触覚のように見える(Deeleman-ラインホルド、1993)。

特に興味深い擬態は、死んだアリを背中で運ぶので、死んだアリを運んでいるアリに似ていることになるカニグモによって行われる (ブリストウ、1941)。さらにまた、クモはアリのような動きを示し、前脚を振動させ、腹部を動かし、アリのように歩く。*Myrmarachne lupata* (L. Koch) には、攻撃前タッピングの後に、飛びかかる代わりに突進することによって昆虫を捕食する変わった方法がある。これは、アリ擬態の維持と一致している(ジャクソン、1986b)。アリグモ類の複数の種の、捕食、および造巣行動の珍しい特徴は、これらのクモが、彼らのアリのような外見を維持できるようにする上で重要である(ジャクソン＆ウィリー、1994)。

アリグモ属のクモ(例えば*M. foreli* Lessert)のいくつかの伸長した形は、アシまたは茎状のものと間違えられるかもしれないが、大多数はアリのような外観であり、これらの種の大部分には既知のモデルがないにもかかわらず、擬態であるとみなされる。アリ擬態の範囲は、種特異的なものから一般的なものまで変化するが、単一のモデル種を指定することはできない。ワンレス(1978(cf. エドマンズ、1978))によると、特定の特徴的な種だけでしか、アリ擬態であると適切に記述できていない。*M. plataleoides*は、インドのツムギアリ*Oecophylla smaragdina*(マシュー、1954) 、および*M. foenisex* Simonは、アフリカの*O.longinoda*(コラール、1929a,b, 1941)を擬態している。

ガーナのレゴンで、アリグモ属の各々の種が、異なった、互いに排他的なアリの種と明らかに関連付けられている。したがって、*O. longinoda*は、*M. foenisex*に対する、*Camponotus acvapimensis* は、*M. legon* Wanlessに対する、そして、*Tetraponera anthracina* は、*M. elongate* Szombathyに対するモデルである。これらのクモの初期の齢は、成虫に比べてより小さなアリ種に擬態する— *M. foenisex*、*M. legon*、および*M. elongata*の場合、それぞれ、*Crematogaster castanea*、 *Acantholepis*の一種、*Cataulacus*の一種、および*Pheidole megacephala*である。*M. foenisex*では、幼体のクモにとってのモデルは、成体にとってのモデルと明らかに関係している。そのため、成長してからも、幼体のクモがアリの適切な種と関係し続けるのは容易である。幼体の*M. legon*と*M. elongata*のモデルではそのような関係は見られないが、これらは非常に多いので、彼らが成体になるときに、クモが関連している正しいモデルを見つける可能性が高い(エドマンズ、1978) 。

ハエトリグモの行動生物学のレビューにおいてリッチマンとジャクソン(1992)が一致したことは、アリのようなハエトリグモはベイツ型擬態者に違いないということであるが、この推定を支持する証拠は不足している(エドマンズ、1974)。しかし、エンゲルハート(1970)が示したことは、アオガラ(*Parus caeruleus*)がアリ(*Lasius niger*)とそのアリの擬態者の*Synageles venator*(Lucas)(ハエトリグモ科)を区別することができないことであり、一方で、エドワーズ(1984)が証明したことは、他の無脊椎動物を餌にするトカゲがアリバチ類を捕食せず、エドワーズが擬態していると主張していたハエトリグモ類の*Phidippus apacheanus* Chamberlin & Gertschを無視することである。

アリ共生グモのテーマは、パーカーとクラウズリー=トンプソン(1986)によっても検討された。彼らは、クモによるアリや他の節足動物に対する擬態への多数の言及を列挙した。たとえば、オスの*Cosmophasis nigrocyanea* (Simon) (ハエトリグモ科)はアリに似ている。一方で、メスはアリバチのように見える（クラウズリー=トンプソン、1991）。アリ擬態のさらにもう一つの例は、*Seothyra henscheli* Dippenaar-Schoeman (イワガネグモ科)によって提供される：成体のオスは、西および中央ナミブで、アリのオオアリ属のデトリタスに擬態する。初冬の日中には、彼らは活発で、温度が夏により低いときに、メスの巣穴を捜して砂面を移動する。東ナミブでは、オオアリ属のデトリタスが存在せず、*S. henscheli*のオスはオオアリ属のもう一つの種に擬態する(Y. D. リュバンの手紙にて)。カーティス(1988)によると、これは*C. fulvopilosus*であり、より広範囲にわたるが同所性でないアリの種である。ハエトリグモ類の複数の種は彼らのモデルを捕食するが、彼らが自身より大きいアリを活発に捕えて殺すのか、あるいは単に弱められ、負傷して、最近死んだワーカーを連れて行くだけであるのか、決定されないままである。アリとクモが一緒に閉じこめられたとき、「クモはより悪化した。もし彼らがアリを活発に捕食するならば、彼らはこっそり待ち、驚かせ、速度を上げて餌食を捕えなければならないだろうと示唆される。このように、この行動は、攻撃的擬態だと実際には考えることができない」(69ページ)。少なくとも4つの属(*Agassa*、*Sassacus*、*Cylistella*、および*Coccorchestes*)の種を含む多数のハエトリグモ類は、ハムシに似ている。*Orsima formica* Peckham & Peckhamは逆に、明らかに全般的な昆虫擬態者である(Reiskind、1976)。他のいくつかのクモの種は、反対に、アリの頭と触覚に似ている後体と出糸突起で、アリに擬態する。これは攻撃的擬態である可能性がある(下記参照)。

レゴン(ガーナ)に生息するクモのゼネラリスト捕食者は、アナバチ科のハチである*Pison xanthopus*である。エドマンズ(1993) によると、その餌食は主にハエトリグモ(96%)からなる。近くの植物で見つかった、ハチの巣穴の中の種の比較が示したことは、ハチが餌食の出現率に比例してハエトリグモを捕えているならば予想される量より少ないアリ擬態者(*Myrmarachne*の複数種)が捕食されたことである（もちろん、すべての種をハチが等しく利用できたのだと、これは仮定している)。さらに、いくつかの個々のハチは、アリグモ属の複数の種を、他のハチはカラスハエトリグモ属、またはイナヅマハエトリグモ属の複数の種（ハエトリグモ科)を捕えることを専門にした。アナバチ類が視覚的に狩りをして、鳥のような「探索像」を使っているかもしれないことを、これは意味する。（コバチは、視力よりも、むしろおそらくにおいと接触を使用するだろう — M.エドマンズ(手紙にて))。また、ジョック(1988)は、多くの他の種が捕えられていたが、少数のアリグモ属の複数の種もドロバチである*Sceliphron spirifex*の餌食としては発見できなかった。*Phidippus clarus* Keyserling (ハエトリグモ科)、および*Tibellus*の複数の種(エビグモ科)を捕食者として用いる選択実験によってカトラー(1991)が決定的に示したことは、*Synageles occidentalis* Cutler (ハエトリグモ科)がアリと似ていることから利益を得るということである。

バーランド(1932)、ブリストウ(1941)、ドニスソープ(1927)、エドマンズ(1978)、キングストン(1927b)、マックィーバとストーンダール(1993)、オリビエラ(1988)、そしてその他の人たちは、クモによるアリとアリバチの擬態の多数の例を列挙する。R. & K. プレストン-マフハム(1984)は、*Myrmecium*属の複数の種(ネコグモ科)を例示するが、これは、テナガアリ属の複数の種とほとんど区別がつかなず、*Aphantochilus*の一種(エビグモ科)は、ナベブタアリ属の複数の種を擬態しており、*Cosmophasis*の一種のオスは、上記のように、アリに擬態している。アリ擬態者は、ベイツ型擬態者であるとともに、おそらく極めてまれに、攻撃的擬態者だろう：例外は、ブリストウ (1941)によると、カニグモ科、エビグモ科、ヒメグモ科、およびホウシグモ科である。しかし、ライスカインドとレビ(1967: 20)が*Anatea formicaria* Berland (ヒメグモ科)について書いた文献によると、「擬態がアリをだますことはありそうもない一方で、アリの近くにクモが出現するの(被捕食-捕食者関係)は、クモの捕食者によって加えられる強い選択圧の原因でありえただろう」という。類似した見解は、アリグモ属の複数の種に関してエドマンズ(1993)によって表明された。ハークネス(1976)が書き留めたのは、アリ食いグモの*Zodarion frenatum* Simon (ホウシグモ科)は、その餌食(*Cataglyphis bicolor*)を運ぶときには、そのコロニーの他のメンバーによって攻撃されないということであり、*Z. rubidum* Simonが*Formica cunicularia*種のアリを運んでいるときに同じことをクブルール(1990)が観察したということである。しかし、同じコロニーに属していないアリを保持している間、それは激しく攻撃されて、餌食を解き放すことを強制された。

ツムギアリ*Oecophylla smaragdina*を攻撃する成体の*Amyciaea forticeps* (O. P.- Cambridge) (カニグモ科)によって攻撃的擬態の納得のいく例が与えられる。それは外見上、モデルにあまり似ていないが、瀕死や、奮闘しているアリのように見せる狩りの間に、そのクモは行動の一形態を採用している。働きアリが調べるために近付くとき、クモは彼らに飛びかかる(マシュー、1954)。また、*Aphantochilus rogersi*(上記にて言及)は、Zacryptocerus属のアリに擬態するだけでなく、彼らの専門捕食者でもある(OlivieraとSazima、1984)。トリメン (1885)が指摘したことは、狩猟性クモは、大きさ、色、動きにおいて、ときとして、彼らが捕食するハエにとてもよく似ている：しかし、これはおそらく攻撃的擬態よりもむしろ、速度擬態の例だろう。速度擬態は、モデルが動きの速い種の(追う価値がない)場合に与えられる名称である（ミバエによるハエトリグモの擬態は以下に議論される)。

いろいろなフクログモ科とハエトリグモ科によって擬態されるミューラー型モデルの集団のアリバチ科とクモの間の擬態複合体が、ネントビヒ(1985a)によって記述された。記録されているシロアリに擬態しているクモは、これまでに1匹だけである。これは、糸でできた隠れ家をつくる、木に生息する*Thaumastochilus ermitomimus* Jocque (Zodariidae)である(Jocque、1994)。ハエ(上記参照)､および他の昆虫の擬態者と同じようにニセサソリ(Platnick、1984)に擬態するハエトリグモ*Cheliferoides segmentatus* F. O. P.-Cambridgeのような、それらの奇妙な場合と、それは同調する。

野外で捕集された捕食者の腸内容物の試験では、実験室で測定された捕食者-被食者のペアごとの攻撃率と、野外捕集され測定された陽性反応率との間に、強い相関が見られた。特に、警戒色をしたムシであるカスミカメムシ類*Lopidea nigridea*の抗血清は、関連したアリに擬態しているムシの*Coquillettia insignis*〔訳注：*Coquillettia*は*Coquillettidia*=キンイロヌマカ属の誤り?〕のそれと比較した場合、カニグモ類*Xysticus montanensis* Keyserlingに対し、酵素結合免疫吸着分析によって、反応性が有意に低いことが示されており〔訳注：immunosorbantはimmunosorbent=免疫吸着剤の誤り?〕、したがって、実験室の無選択実験の結果に対応した(MclverとTempelis、1993)。*C*. *insignis*に対する0%の拒否率と比較して、*L. nigridea*の標本が対照条件下でクモに提供されたときには、83%が、攻撃後に彼らを拒絶した (Mclver、1989)。これは、アリ擬態の有用性の更なる証拠を提供する。

*繭と隠れ家*

繭と隠れ家は、クモの卵がさらされる周囲の気象条件をコントロールするのを助けるだけでなく、敵からの保護も提供する（Nielsen、1932）。オースティン(1985)は、クモの昆虫捕食者と捕食寄生者についての文献をレビューし、繭の構造と天敵による攻撃方法との間に緊密な関係があることを見出した。彼が提案したのは、これは共進化のプロセスによって進化したかもしれない、ということである。クモが、彼らの卵に到達できる捕食者と寄生者の総数を徐々に減らすにつれて、異なる種類の繭に専門化した昆虫が進化した。

この仮説を検証する際にHieber (1984)が証明したことは、*Mecynogea lemniscata* (Walckenaer)と*Argiope aurantia* Lucas (両方ともコガネグモ科)の両方の繭の密集した覆いと、柔毛に覆われた糸層が、寄生性双翅目Mantispidaeおよび膜翅目によって、産卵に対する種特異的なバリアーとして作用することである。それらはアリのような小さなゼネラリスト捕食者に対する効果的バリアーでもあるが、鳥のような大きなゼネラリストをくい止めることができない。繭の覆いはゼネラリスト捕食者に対してだけでなく、捕食者(例えば潜伏している幼虫)の特定の生物群による攻撃に対しても効果的である；一方、柔らかい糸は長い産卵管をもつスペシャリスト捕食寄生者への抑止力である(Hieber、1992)。繭の覆いがゼネラリスト捕食者に対して効果的かもしれないとオースティン(1985)は示唆したが、Hieber (1992)が見出したのは、アリや鳥による接近を防ぐのにはほとんど貢献しない、ということである。

ヒメグモ種*Achaearanea globispira* Henschel & Jocqueのオスとメスは、岩、または枝からぶら下がっている、糸、砂、そして小石からなる球状の隠れ家に居住する。それらの構造には、らせん状に渦巻くトンネルにつながる底面に、小さな開口部がある。オスとメスは反対方向にらせんを造る。これにより、そのらせんは、そうした方向で飼育室を形成するために、メスの隠れ家に対してオスの隠れ家をつくることを可能にする。典型的なヒメグモの流儀でアリを捕食している間、狭くて一旦停止された隠れ家の構成は、天敵に対するクモの脆弱性を減少させるかもしれない。細長いトンネルを小さな球状物へと詰め込むことは、要塞として必要とされる材料の量を最小にする。トンネルは袋小路ではないが、それは脅威にさらされたクモが、密封された中央室で脱出することができるようにするためである。これは、トンネルに侵入する寄生バチやクモ食いグモからの逃避を可能にする(ヘンシェルとJocque、1994) 。

多くの種類のクモは、隠れ家の中で卵を産み、同じ科であっても異なる種類の繭と隠れ家が生じる場合がある。壁がカモフラージュされるときには、メスが卵を守ることが不要になると主張したホルム(1940)を引用して、フェリックス (1982)は、ハエトリグモ科、フクログモ科、およびワシグモ科からの例を引合いに出す。これに私は同意しない：カモフラージュは、卵を守ることができない大型の捕食者に対してのみ効果的だが、小さな天敵は、ハエトリグモ科は別として、視覚的なハンターでない傾向があるためである。糸で引かれた隠れ家もまた、防御機構および機械的保護を造網性クモに提供する。その多くは、日中、彼らの隠れ家を出たがらない。実際に、多くの熱帯性のクモは、網を夜間にのみ存在させる。J. & M. エドマンズ (1986) によると、夜が短いとき、これは温暖な地方では実現可能ではない。それでも、H. W. レビは、私に次のように知らせた（手紙で）。それは、*Acacesia*の一種は、夜間に造網するクモで、アメリカ合衆国の東南地方で一般的であり、そして*Eustala*の複数種は、ニューイングランドと同じくらいはるかに北に見つかるが、彼らも日中には網をたたむ、ということである。

グラスホッフとエドマンズ(1979)が示唆したことは、多くのコガネグモ科の網における自由な領域は、クモが迅速に餌食に反応するようにさせ、一方、ほかのときには、隠れ家において隠れたままでいさせるように進化したのかもしれない、ということである。これはウィウハル(1927)によって最初に提案された。Zodarion、Diores、およびいくつかの他のホウシグモ属のイグルー〔訳注：カナダ北端のマッケンジー河口付近からラブラドル半島にかけての地域で使用される、狩猟の旅先で圧雪ブロックを使って作る一時的なシェルターのこと〕型の隠れ家は、アリの巣の近くで生き残るための興味深い手段である(R.Jocqueの手紙にて)。*Thiania demissa* (Thorell) (ハエトリグモ科)は、糸のリベット〔訳注：重ねた金属板の穴に差し込み，一方の頭をたたきつぶして固定させるびょう〕—通常6から10である—の荒っぽい円形か楕円の列で一対の緑の葉を結びつけて造網する。巣はこれらの葉の間で紡ぎ出され、そこでは、幼体のクモが脱皮し、成体のメスが卵を産む(ジャクソン、1986c)。

*バリアー網*

バリアー網は、多くの熱帯性コガネグモ科の円網支持系の不可欠な部分を形成し、特定の捕食者が糸を巻き付けるクモに到達するのを防ぎ、そのうえ、天敵の接近の予告をする機能があるかもしれないという示唆がなされてきた。これは、J. & M. エドマンズ (1986)、リュバン(1975)、トルバート(1975)によると、支持機能よりも、ときとして、さらに重要である場合がある。W.G. エバーハートは、(手紙にて)この議論に疑問が残ることを見出だしたが、それは、多くの場合(例えば*ジョロウグモ属*、シロカネグモ属、オニグモ類*Metepeira*、ムレウズグモ類*Philoponella*の複数の種)、バリアー網は、円網に損害を与えることなく、完全に切り離されうるからである。クモは、ウズグモ科の場合、三次元的な円網の中央にとどまり、ちょっかいを出されるとき、前方へまっすぐに保持された第一、および第二脚の組と、まっすぐに後ろに保持された第四脚の一組で、その休息糸に沿って向いた棒状の、隠蔽的な姿勢を呈す。小さな、第三脚の一組は、休息糸、または基部を保持するが、体の近くに押し付けられており、棒状の輪郭を崩さない(リュバン、エバーハート、およびモンゴメリー、1978)。防御はバリアー網の中に、というよりもむしろ隠蔽色にある。

*網安定物質とデトリタス*

保護的類似の特定のケースで、動物は通常、その捕食者によって避けられるか、無視されるような物体に似ている。しかし、ときとして、動物はその周囲を変えるので、動物は周囲に融合する。円網グモは自分自身のいくつかのダミーを、ときおり製造する。そして、それによって攻撃の可能性を減少させる(ヒントン、1973)。日中、彼らの巣の上に残る多くのクモは、彼らが網に固定した物の近くで休む。ウズグモ科とコガネグモ科において、昼行性のクモによって作られる円網で見つかるときに、これらの物は、通常、「安定物質」と呼ばれている。安定物質は、かくれ帯、または糸の房、卵嚢、およびデトリタスからなる(エバーハート、1973、1990)。

卵嚢とのデトリタスの安定物質は、一般的に、カモフラージュとして用いられると考えられるが (例えばブリストウ、1941;Cloudsley-トンプソン、1980;Gertsch、1949;キングストン、1927a)、糸の安定物質の機能は、論争の的だった。糸のかくれ帯(おそらく房に限られているが、繭または卵が含まれているかもしれない)に「安定物質」という語が限定されることになっている場合は、多くの混乱が避けられるだろう(J.エドマンズの手紙にて)。しかし、W.G.エバーハート(手紙にて)はコメントで、この結果としてその情報も失われるかもしれないと述べている。たとえば、ゴミグモ科の複数の種は、デトリタスが存在するときは、デトリタス安定物質をつくるが、デトリタスが利用できないときは、糸の安定物質をつくる！

ティルカン(1942)は、以下の通りに、糸の安定物質の機能に関して、初期の仮説を要約した: (a) 網の整理と強化、(b) 交接の場所として、(c) 脱皮のための足場、(d) 餌食の死骸を保存するため、(e) 捕食者からのカモフラージュを提供するため：これらのうち、最後のものだけは、今日も筋道が通るようである。最近、クレイグとバーナード(1990)によって提案されたもう一つの仮説は、安定物質が紫外線を反射して、昆虫の餌食を網に引きつけるというものだ。これらの著者が見出したのは、原始的なクモは紫外線を反射する糸を生産すること、そして原始的な空中の造網性種は、ショウジョウバエ種を引きつけるUVを反射して捕える糸を紡ぐ、ということである。コガネグモ属の種(コガネグモ科)は、ほとんどUV(または可視光)を反射しない捕獲糸を生産するが、実験的には、横取りされた餌食を引きつけることが示されたUVを反射するバーと十字で、彼らの巣を飾る：これは、防御的機能ではない（クモの巣の機能に関する更なる議論のためには、エバーハート(1990)を見よ)。キングストン(1927a)が列挙したのは、彼が世界中で円網を紡ぐ22種類の異なる装置である、と主張したものである。この共通するテーマには、多くのバリエーションがある。

糸の安定物質が最初に考えられたのは、巣を安定させるということであり、名称が意味しているように、こしき糸間の接続を強化することによる。エバーハート(1973)は、それらの機能に関してなされた多くの他の示唆を列挙して、安定物質が反捕食者装置であることを示唆する、造網的行動からの証拠を用いた。ホートン(1980)が提供した実験的な証拠は、クモの糸と接触するので、捕食者である鳥は来ることを嫌い、それゆえに、安定物質を有する巣を避けることを学ぶことである；一方、アイズナーとノウィッキ(1983)が主張するのは、いくらかの限られたデータに基づいてではあるが、鳥が羽ばたいているとき、白帯がない網は破壊の高い発生率を示す一方で、人工の安定物質に相当するものを与えられた網は、早朝の時間に、無傷で残る傾向があった、ということである。これは捕食者から隠れる機能に、不利には作用しないが、一方でM. H. & B.ロビンソン (1970、1973) が主張したのは、安定物質が捕食者に対するありそうもない防御であるということだ— 指摘したのは、多くの他のものの間で、その安定物質は、しばしば不完全である。しかしながら、この事実は反捕食者仮説 (J. エドマンズ、1986)を支持するのに平等にうまく使われた。エワー(1972)が指摘したのは、特定の形状とその獲物とを関連付ける捕食者の可能性を減らす—すなわち、学ばれる、より多くの探索像がある—ということである。

この考察に貢献するものには、視覚的に狩りをする捕食者がほとんどいない場所では安定物質がまれであるということを見出したリュバン(1975)や、ゴミグモの一種*Cyclosa turbinata*(Walckenaer)(コガネグモ科)がデトリタスをある網から別の網まで運ぶ間、クモの自身のサイズと色が、そのようなデトリタスの一群に似る、ということを指摘したロヴナー (1978)が含まれる。従って、網の安定物質をつくるデトリタスの線と卵嚢の間でクモが見分けるのは難しい。ニート(1990)はヨーロッパシマグミグモ*Cyclosa insulana*(Costa)の線形安定物質のカモフラージュ機能を確認し、円形の安定物質が、おそらく、網を強化するのを助けるだろうと主張した。（「安定物質」という表現は円形の装置に適しているが、「カモフラージュ糸」は線形のものに対して、より正確と思われる)。このテーマは、エドマンズ、J.(1986)、ハンセル(1984)、リュバン(1986)、そして、ネントビヒとハイマー (1987)などの多くの人たちによってレビューされてきた。ネントビヒとロッグ(1988)がパナマの野外実験と実験室での実験から、文献のレビューを補完して結論づけたのは、温度調整的か、機械的か、保護的機能か、警告色か、あるいは保護色かは、ギンコガネグモ(Fabricius)(コガネグモ科)の安定物質に適用されるという納得のいく証拠はない、ということである。

　ケーニヒスワルトほか(1990)が実験的に証明したのは、*Latrodectus revivensis* Shulov(ヒメグモ科)の巣の中のデブリは、視覚的な指向性を有する昼行性の捕食者(オオハイイロモズ(*Lanius excubitor*))に対する防御、および隠蔽の両方を提供する、ということである。彼らはまた、*L. revivensis*の巣の上部が、冬におけるものよりも夏のほうがより熱いと指摘したが、デトリタスでおおわれている部分が夏に増大することは、捕食の危険性を増加させることなく、行動的な温度調節が起こることを可能にする。間違いなく、防御に加えて、安定物質と網のデトリタスには、いくつかの異なる機能がある(エバーハート(1990)の中にある考察を参照)。

*共同網*

亜社会的行動は、繭、または若体のための母グモの食事場所において、クモ目の多数の科の間で見出だされる；しかし、真性の社会的行動は、その定義に従い、イワガネグモ科、ハグモ科、カニグモ科、ユウレイグモ科、ガケジグモ科、ウズグモ科、クサグモ科、ヒメグモ科、およびコガネグモ科でのみ、完全に発達している(ダンドリア、1987)。共同網は捕食する効率を増強するだけでなく、天敵に対する防御も提供する。ザイプトとビックラーによると(1988a、b)、ムレイワガネグモ属(イワガネグモ科)の社会性クモは、彼らのコロニーの生息地からいくつかの方法で便益を得る。少なからぬ重要性において、彼らの糸を出す活動を結びつけることによって、捕食者に対する保護的遮蔽物のはたらきをする、非常に密集してコンパクトな巣をつくることができるという事実がある。しかし、それらは、悪質な物理的条件に対しては、非常に重要性というわけではない(ザイプトとビックラー、1990)。ボールラス(1982)による、相当する社会性種であるムレアシブトヒメグモ*Anelosimus eximius* (Keyserling) (ヒメグモ科)、およびリヒャートほか(1986)によるムレクサグモ*Agelena consociata* Denis (タナグモ科)で示される例のように、コロニーから出てくる個体は、捕食の危険性が高い。ボールラス(1982)が見出したのは、単独のメスによって開始された巣の生存率は非常に低く、10日以上存続したものはほとんどなかったことである。死亡率は、主に例えばジガバチモドキの一種であるハチ、イトトンボ(均翅亜目)、および窃盗寄生性のイソウロウグモの複数の種(ヒメグモ科)を含む捕食性のクモなどの無脊椎動物の捕食者に依存した。より多くのホスト・クモがそれを守るために存在するとき、餌食がイソウロウグモの一種*Argyrodes ululans* O. P.-Cambridgeによって盗まれる可能性は低い (Cangialosi、1990) 。

餌食が豊富にあることや、その結果としての共食いの減少は、クモにおける社会性へ向かう第一歩かもしれないが(リプストラ、1986；シーア、1970)、捕食からの保護もまた、非常に重要な要因であるに違いない。*Oecobius civitas* Shear (チリグモ科)、*Mallos gregalis* (Simon) (ハグモ科)、*Amaurobius socialis* Rainbow (ガケジグモ科)、*Philoponella republicans* (Simon) (ウズグモ科)、そして*Metepeira spinipes* F. O. P.-Cambridge (コガネグモ科) のような共同的な種は間違いなく、たくさんの食物が利用できるオオヒメグモ*Achaearanea tepidariorum* (C. L. Koch)(ヒメグモ科)で記録されたように、共種的な寛容性の増大を通して進化した(Rypstra、1986)。社会性行動の便益には、大きな餌食を捕らえる能力が含まれるが、カルマン(1968、1972)によると、安全な隠れ家をつくることは、社会性に対する最初の基本的なステップである。

ティージェン(1986)がレビューしたのは、集団生活から生じる複数の利点であり、その一つはシェルター(捕食者および気候の両方からの保護を含む)であるが、ズィープトとビックラー(1990)によると、ムレイワガネグモ類の網は、風および放射から保護するだけであるが、高温と乾燥からは全く保護しない。リプストラ(1979)が示したのは、彼らが餌食をコロニーの外の地域から盗もうとする*Cyrtophora citricola* (Forskal)(コガネグモ科)の目立つ網に、鳥が引きつけられることである。しかしながら、網の糸は、眼を刺激して、窃盗性寄生虫の羽にからみつくので、そのような巣を避けることを、おそらく学ぶだろう。コロニーの端は、一般に、最も多くの修理を必要とするが、共同性のクモは日光が出ている時間には、網の、接近不可能な部分にとどまり、夕暮れに、罠にかかる餌食を探しまわって、彼らの巣を修繕する。

共同網は、2種類の防御を、以下のように提供する： (a)糸量の増加による物理的な防御、および、(b)コロニー・メンバーの複合防御、である。後者は、群体および社会性両方の種に生じる。たとえば、スズミグモ*Cyrtophora moluccensis*(Doleschall)(コガネグモ科)の個体は、コロニーの他のメンバーがそうするときに、ヤドリバエによって発生する空気振動に反応して彼らの網を振動させる。彼らは、おそらくハエの音が聞こえないほど彼ら自身が遠く離れているときであっても、同じようにするかもしれない(Y.D.リュバン、手紙にて)。また、ムレイワガネグモ類*Stegodyphus dumicola* Pocockのコロニー・メンバーは、アリ(シリアゲアリ属の一種)による侵入に応答して、巣の開口部の周囲に蒒板糸を紡ぐ(J. ヘンシェル、準備中)。

群体のクモにおいて、対捕食者的に利点となる実際の証拠は限られている。スピラーとシェナー (1989)は、*Metepeira datona* Chamberlin & Ivie (コガネグモ科)〔訳注：*datona*は*daytona*の誤り？〕に関して、トカゲによる捕食を減らすためにコロニー性が機能するという実質的な証拠を見出ださなかったが、ホッジとウエッツ (1992)は、同一種内でグループ化され、かつ、コロニーで結びついたアメリカジョロウグモ*Nephila clavipes* (L.) (アシナガグモ科)は、以前仮定されたように、彼らがよりよく捕食の脅威に応答できるたことを示す、孤立した個体がそうしたよりもかなり大きな反応距離を持つことを発見した(リュバン、1974;Rypstra、1979;Uetz、1985)。通性にコロニー風である種(例えばムレウズグモ属とウズグモ属の種(ウズグモ科))にとっては、保護的類似を示すよりはむしろ、隠蔽的であることが有利である場合があると、オペルとエバーハート(1984)は結論付けた。

**二次的な防御**

餌食となる動物の二次的な防御は、捕食者がそれを見つけたときに効果を示し始め、後者の捕獲が成功する可能性を減少させる(エドマンズ、1974)。飛行と、襲撃から遠ざかること、または地面への落下は、妨害や攻撃に対するクモの最も広範囲にわたる反応であるが、他の多くの種類の防御手段もまた発動され、以下に記される。

*逃走*

クモは大きな脊椎動物の捕食者、寄生バチ、トンボ、そしてムシヒキアブ類に対してほとんど無防御である。たとえば、穴居性種は彼らの穴から狩り立てられると、逃走以上のほとんど何にも頼れない。捕食者によって接近されるとき、ハエトリグモ類のチアニア属の複数の種は、専門的な跳躍行動を使い、すぐに隠蔽的な姿勢をとる(ジャクソン、1986c)。多くの造網性のクモに共通する習慣は、特にコガネグモ科の間では、ときとして生命線上で地面に落ちて、彼らが色の点で似ている腐植土と植物の中で動かないままでいることである(下記参照)。

いくつかのコモリグモ科(例えばカイゾクコモリグモ類*Pirata*の複数の種)、およびキシダグモ科(例えばハシリグモ属とキシダグモ類のタラスシウス属の複数の種)は、クモを脅かしたとき、特定のコガネグモがするように、水中に消える。コガネグモ類の*Actinosoma pentacanthum*(Walckenaer)―池の中心にある水生植物上でその網を紡ぐ―は、ちょっかいを出されるとき、落下して、水の下にもぐり込む(H.W.レビの手紙にて)。同様に、コガネグモ類の*Alpaida quadrilorata*(Simon)は、アザミのようなセリ科植物*Eryngium horridum*の上に、その網をつくる。この植物は、通常、葉の基部の間で、水を閉じ込めてきた。ちょっかいを出されるとき、クモは潜水する — それは頭から中に入り、植物がクモを取り出すために破壊されなければならないほどきつく、葉の基部に無理やり割り込む(レビ、1988)。カニグモもまた、嚢状葉植物の流体に潜む。ブリストウ (1939)はハナグモ類の*Misumenops nepenthicola*(Pocock)に関するR. I. ポーコックの初期の観察を確かめた。それはそれ自体をウツボカズラ*Nepenthes gracilis*の袋の範囲内での生活に限定して、適応する。ちょっかいを出されるとき、それは植物の消化液の表面の下の糸の上にすべり落ちて、もとの位置に帰り着く前に、数分間、そこにとどまる。多くの種と科のクモが大きなタンク・アナナス〔訳注：パイナップル科の熱帯アメリカ産植物の総称〕の水へ逃げて、長い間、底でじっとしているままでいる場合があると、ネントビヒ (1993) が見出した。

脚を巻き上げて横転することは、砂漠の砂丘の中で脱出する変わった方法であり、クモだけで記録されている。ベッコウバチやその他から回避するときに、1秒につき10-14回転で、砂丘の傾斜の下に転がり0.5-1.5 ms-1 の速度に達する間、キンイロマワリアシダカグモ類の*Carparachne aureoflava* Lawrence (アシダカグモ科) はほとんどエネルギーを消費しない。クモの輪郭は脊椎動物の目にはぼやけ、もはや、その敵に対して通常の刺激を提示しない(ヘンシェル、1990)。ちょっかいを出されたとき、ナミブ砂漠のいくつかのハエトリグモ科も横転する。

*落下、色の変化、および擬死*

網または隠れ家から地面へ落下するのは、捕食者から逃れるための非常に有効な手段である。J. & M. エドマンズ (1986) によると、コガネグモの一種である*Argiope flavipalpis*(Lucas)において、クモが落下するにつれて腹部が黒くなり、地面と葉のゴミの上で隠れてしまう。これらの著者は、他の例も引用している。ブリニョーリ (1975) が記録したのはトゲグモ属の種で、落下した後にひっくりかえるので、その暗くて斑点のある下側が露出する—これは、おそらく鳥に対する防御である。クモがその後じっとして、死を装う(擬死)ままでいるとき、保護色が続く落下は、防御としてさらに効果的である (J. & M. エドマンズ、、1986) 。擬死は、捕食者が隠蔽した動物を見つける可能性を減少させるだけでなく、補色者は動いている物よりも静止している物を攻撃する可能性が低いための価値もある(エドマンズ、1974)。ハエトリグモ科は、視覚的に静止した餌食—主に他のクモ—に気づくことができる少ないクモの一つである (Jackson＆Tarsitano、1993)。*Gea heptagon* (コガネグモ科)とは別に、サバス (1969)は急速な色の変化を4つの他の種だけで発見し、報告した(上記参照)。

エバーハート(1970)によると、*Araneus cornutus* Clerck(Araneidae)は、ベッコウバチとアナバチの攻撃に対する二つの効果的な近距離の防御手段があるように見える。これらは、隠れ家からの素早く、観察されない脱出であり、下に着陸するときの保護色である。両方のこれらの戦術は、たとえ彼らが通常、日中に隠れているとしても、他の円網グモ(例えば*A. cornutus*)が隠蔽的な色彩である一方で、ある円網グモがなぜ2つの開口端で隠れ家を構築する理由について説明するのに役立つかもしれない。円網グモに自身を隠す選択的圧力があるかもしれない一方で、彼らの網を捕食性のハチから隠すためには、おそらく、ほとんど、あるいは全く圧力がないだろう。

円網グモは危険な餌食(例えばハチ)を彼らの網から切り離すことがある点がしばしば言及されてきた。カナエグモ類*Chorizopes*の一種(コガネグモ科)は、彼らの網でより小型の侵入者の方へ向く餌食の攻撃的な反応を用いて餌食を死に誘い込み、他のクモを捕食する。ある餌食の一種であるシロガネグモ属の一種(コガネグモ科)は、しかしながら、その捕食者を包む網の扇形を自由に切断することによって攻撃を回避する(エバーハート、1983)。

*網の振動、旋回、バウンド*

網の振動は多数のクモで、観察されてきた(参考文献は、エドマンズ、J. & M.(1986) を参照)。振動はクモの輪郭をぼやけさせ、クモのようにより見えなくさせ、特に、安定物質を備えた網の上で効果的である。網に居住するコガネグモ属の複数の種がどのようにして捕食者を回避するのか、トルバート(1975)は、次のように解説した。(a)「網を曲げる」は、その場所において、クモが脚の急速に伸ばしたり引っ込めることによって、網をその短い軸に沿って動かすので、クモと網の両方が地面と平行に揺れるようになる；(b) 「竹馬」は、その場で、全ての四対の脚が同時にまっすぐになり、それによって捕食者に対するクモの信号刺激を変える；(c)「拒絶」は、その場でクモがその脚で敵を押しのけて、その鋏角を露出させるが、めったに噛まない；(d) 網のこしきに対して、体を平らにする。さらに、隠された安定物質の突然の出現は、脅威的な刺激として機能するかもしれない。

コガネグモ類の*Argiope appensa*(Walckenaer)(コガネグモ科)において、防御には、「ポンピング」、こしきのまわりを往復する、網から落ちる、「引くこと」が含まれる(ジャクソン、ローとウィルコックス、1993)。ポンピング—上下に体を振動させる—は、実験的に、捕食者に対する効果的防御であることが示された(ジャクソン、1992b)。網のこしきのまわりで往復することは、それほど頻繁には起こらない。網から落下することは幼体の間では成体のクモよりも一般的であり、一方、網の上で引くことは、餌食を捕える一連の流れの主な構成要素である(ジャクソン、ロー、およびウィルコックス、1993)。類似し、おそらくは相応するであろう行動パターンは、コガネグモ属の他のメンバーによって実行される(Robinson & Olazarri, 1971; Robinson, M. H. & B., 1973) 。しかし、ジャクソンと彼の同僚が「引くこと（tugging）」と呼ぶものは、大部分の他の著者によっては、「引き抜くこと（plucking）」と呼ばれた。ジャクソンによる表現が、おそらく、よりよいだろう。その理由は、「引き抜くこと」は網の糸との接触が解除されるのを暗に意味するが、クモでは、いくらかの求愛するクモをときおり除いては、めったにこのようにはしないからである (W. G. エバーハートの手紙による) 。ジャクソンおよび彼の同僚による重要な論文で、クモの捕食者に対するいろいろな反応が考察されているものには、ジャクソンとハラス (1990) 、ジャクソンとウィルコックス(1990)、そしてリッチマンとジャクソン(1992)が含まれる。

クモの特定の種は、彼らが食べる他のクモの網に、定期的に侵入する(ジャクソン、1992d)。そのような網への侵入者は、多くの造網種の主要な捕食者である可能性がある(ブリストウ、1941)。この主題は、ジャクソンと彼の同僚らによって、かなり詳細に調査された。テストされた三種類の網への侵入者らは、視覚があまり発達していなかった：ハラビロセンショウグモ類の*Mimetus maculosus* Rainbow (センショウグモ科)、*Taieria erebus* (L. Koch) (ワシグモ科)、そしてイエユウレイグモ*Pholcus phalangioides* (Fuesslin)である。網への侵入種である他に、イエユウレイグモ*P. phalangioides*は、餌食を捕える独自の網を構築し、ワシグモの一種である*T. erebus*は巣から離れて餌食を捜す。しかし、もっぱらハラビロセンショウグモの一種である*M. maculosus*のみが、外篩板性で粘着性の円網の網侵入種である。いろいろなハエトリグモ科―ケアシハエトリを含む―は網侵入種でもあるが、鋭い視力があって、十分に発達していない視覚しかもたないクモよりも効率的である(ジャクソン、1986a)。ケアシハエトリ*P. fimbriata*は攻撃的擬態を使わない網侵入種のハエトリグモ類よりも、ユウレイグモ科のクモを捕まえることが上手である(ジャクソン、1990、1992a)。後者は網の外から跳ぶことによって攻撃するが、ケアシハエトリ類の複数の種、そして特にケアシハエトリ*P. fimbriata*は、餌食をだます特別な振動する信号を出し、逃げる代わりに接近する(ジャクソン、1990)。

イエユウレイグモ*Pholcus phalangioides*、チビユウレイグモ属の一種*Psilochorus sphaeroides* (L. Koch)、およびユウレイグモモドキ*Smeringopus pallidus*(Blackwall)(ユウレイグモ科)は「旋回」および「バウンド」によって身を守る(Jackson, 1990; Jackson, Brassington & Rowe, 1990; Jackson, Jakob et al, 1993; Jackson, Rowe & Campbell, 1992)。これらの行動は、ユウレイグモ類を網侵入種であるハエトリグモ類から保護することが、実験的に示された(ジャクソン、1990、1992a、c)。小さな幼体は巣からよりしばしば落ちるという点で、成体と異なる。窃盗性生物個体への造網性グモの反応は、ボールラス(1987)によって要約される。ちょっかいを出されると、ウズグモ類の*Uloborus conus* Opell(ウズグモ科)はこしきからその網のしおり糸に落ちて、その上で上下に跳ねる(リュバンほか、1982)。

*自己切断*

攻撃されるとき、クモは肢を自己切断する場合がある。肢は捕食者によってしっかりつかまれ、それによって彼らは脱出する(Foelix、1982; Savory、1928)。なくなった脚は、それから、次の脱皮で再生されるが、通常のサイズを達成するのには何回かの脱皮を必要とするかもしれない。クラウズリー=トンプソン(1991)には、2本の脚を欠く隠蔽色の砂漠のアシダカグモ類が描写されている。サソリおよびムカデとの*Kukulcania hibernalis*(Hentz)(カヤシマグモ科)の実験から、脚の自己切断が特定の種類の捕食者に対する効果的防御でありえることを、フォルマノビッチ(1990)は示した。それは、サソリとの遭遇では生存数を増やしたが、ムカデと一緒のときでは生存しなかった；その違いは、捕食者の2つのタイプの行動と形態から生じる。アイズナーとカマジン (1983)が野外で観察したのは、コガネグモ類の複数の種は毒性のある昆虫の餌食によって脚を噛まれたとき、脚の自己切断を行うということである (カメムシ類*Phymata fasciata* (サシガメ科：ヒゲブトサシガメ亜科))。毒液がクモの体まで広がることによって致死的な影響が出る前に、反応は数秒で起こる。忍び寄っているクモがケアシハエトリの複数の種に突然襲いかかるとき、彼らは脚を失うかもしれない。彼らは、大部分の他のハエトリグモ類よりもすぐに自己切断を経験する(ジャクソンとハラス、1986)。V. D. および、B. M. ロス(1984)は、クモと他のクモガタ類で、付加切断（appendotomy）をレビューした。

*毒液と防御液*

ほとんどのクモは哺乳類の皮膚を貫通するのに十分に強力な鋏角を持たず、ヒトに対して毒が痛いか危険なものは、より少数しかいない。クモの毒は、主要に防御的でない。毒は多数の著者によって考察されており、ブッチャール (1971)、クラウズリー=トンプソン(1993)、およびシールズ (1973)を含む。したがって、ここでは考慮されない。

ちょっかいを出されるとき、より大きな新熱帯トタテグモ下目の一部は、彼らの後端を天敵に向けて回し、肛門から刺激性があるかもしれない透明な液体を噴出させる(R. & K. プレストン-マフハム、1984) 。ドクシボグモ類の*Phoneutria rufibarbis* Perty(シボグモ科)が不安を感じたとき、わずかにアンモニアのにおいがしている乳状の液滴を、肛門から50cm以上の距離まで噴出する；そして、ヤマシログモ類の複数の種(ヤマシログモ科) は、攻撃、そしておそらくは防御の両方で彼らの鋏角から有毒な粘液を噴出させる。 (ブリストウ、1941;McAlister、1960)。

防御的報復は、いくつかのコガネグモ類のクモで見られる（Edmunds、J.＆M.、1986）。何種類かの他のクモやハチには効果的かもしれないが、クモを狩るハチやムシヒキアブに対しては成功しないだろう、とブリストウ（1958）は考えている。イノシシグモ類Dysderaの複数の種（イノシシグモ科）は、妨害から後退するのではなくむしろ攻撃する数少ないクモの一つである、とコーク（1965）はコメントした。同じことがオスのAtrax属の複数の種（ジョウゴグモ科）（マスコード、1970）、およびいくつかの旧世界のトタテグモ類（P. メレット、手紙にて）、Loxosceles属の複数の種（イトグモ科）（H. W. Levi、手紙にて）、および*Phuttria nigriventer*（Keyserling）（シボグモ科）（Cloudsley-Thompson、1993）にもあてはまるかもしれない。

*刺激毛*

トゲグモ属の複数の種と他の熱帯性コガネグモ科の突起は、明らかに警戒色の可能性のある説明として、すでに言及されてきた。しかしながら、トタテグモ下目の鋭い痛みをもたらす剛毛（刺激毛）は、ほぼ間違いなく哺乳類であろう攻撃種へのより大きな抑止力である(コークほか、1972)。チョウ目のものとは対照的に、トタテグモ下目のタランチュラの刺激毛は、機械的刺激に単独的に依存する。それらの毛は、突き刺さる終端―体の中央に近い場合か、末端にある場合もあり、体に沿って位置する鋭い棘―と、シャフト上の、より長い棘をもつことで特徴付けられる。毛の基部は、それが折れるところでくびれをもつ (コークほか、1972)。大部分のタランチュラは、第四脚の迅速な下方向へのストロークによる防御的な毛の分断を伴う行動的反応のセットをもっている。これらのセットは、摩擦音作用(下記参照)、まっすぐに立つこと、第一脚の2つの組での打撃、噛もうとすることを含む。*Megaphobema*属とオオツチグモ属の複数の種において、刺激毛は、クモが脱皮する卵嚢と糸のマットに取り込まれている(マーシャルとUetz、1990)。

*警告音*

クモにおける摩擦音器官と、音の産生の他のメカニズムの多数の記述にもかかわらず(バース、1982)、彼らの考えられる機能へは、比較的少ない言及しかなされてこなかった。ウォーバートン(1912:106)は、いくつかの音が防御的かもしれないようだと示唆した、最初の人々の一人であるように見える。そして、以下のように記述している:「音が出されるかもしれない二つの全く異なった目的がある；それらは、ある性から他の性への呼び出しとして、あるいは、侵入者への警告として、用いられるかもしれない。最初の目的は明らかに、セックス・アピールにおいて聴覚を必要とし、以下の点に注意することは興味深い。それは、トリトリグモ科[=オオツチグモ科]は全く耳が聞こえないように見えるにもかかわらず、オスとメスの両方が等しく(摩擦音の)器官を所有する一方で、ヒメグモ科は、音へのいくらかの認識を示すクモの一つであるが、そのヒメグモ科においては、その器官がオスだけでよく発達しており、メスにおいては未発達であるか全く存在しない、ということである。彼らの中で、その機能は、おそらく天敵に警告して遠ざけるだろう—クモ自体はそれを聞かなければならないことが、全く必要ないという理由で。」

より最近になって、ウルツとストラットン(1982)は、クモによって出される音の機能を三つの幅広いカテゴリー―防御的、攻撃的、そして、求愛的な音―に分類した。彼らは、攻撃的な音を、競合するオスの間で、反発的な遭遇で使われるもの、あるいは同種の侵入者を脅すためのもの、として定義した。防御的な音の中には、隅に置かれるときにいくつかのオオツチグモ類のタランチュラによって出されるヘビのような「シューという音」が含まれた。

バーランド(1932)とルジャンドル(1963)は、擬態が含まれるかもしれないという仮説を棄却し、音の生産は他の活動の副産物でなければならないという仮説を立てた：しかし、ウェイゴールト (1977)は、この議論に説得力があるとは考えなかった。しかしながら、ウルツとストラットン(1982)が指摘したように、シューという歯擦音が、ヘビへの擬態を構成するかどうかは重要ではない。視覚的な色やディスプレーと同様に、聴覚信号は、ときとして、本当の警告を意味するかもしれない；ときには擬態的であり、そしてときには威嚇的か、びっくりさせる行動である(クラウズリー=トンプソン、1980;エドマンズ、1974)。

とげのある円網種の、トゲグモの一種である*Micrathena gracilis* (Walckenaer)の摩擦音器官の彼らの説明では、クモが触れられるか、さもなければちょっかいを出されるときにそれが生み出されるので、このクモ(そして、トゲグモ亜科の2、3の他の属)によって発せられる低音域のうなりは、機能的にはおそらく防御的だろうと、ヒントンとウィルソン(1970)は結論した。*M. gracilis*においてでなく*M. schreibersi* (Perty)においては、摩擦音器官の列上の隆起線に一定の間隔を保たせることは、すれすれの発生率で回折格子として光学的に機能するために、クモにとって効果的に接近しており、そのように生み出されるスペクトルは警告色として機能するかもしれないことがちょうどあり得ると、彼らはまたコメントした。ウエッツとストラットン(1982)は、摩擦音作用には防御機能があるかもしれないという仮説に同意した。昆虫による防御的摩擦作用は攻撃者を阻止するために誇示されたか、あるいは彼らに潜在的有害性(音響的な警告)を知らせるのかもしれないと、彼らは指摘した(マスターズ、1979)。また、脚の振動の発作間の、*Heteropoda venatoria* (L.)、および他のアシダカグモ科による振動は、ちょっかいを出されるときにクモの網の振動がそうであるのと同様に、特定のハチ目の羽ばたきの振動数を擬態しているかもしれない、とロブナー (1980)は推測した。これらは、このようにクモが結果としてぼやけてしまうだけでなく(トルバート、1975)、潜在的な捕食者をこわがらせるのに役立つこともありえただろう。

*威嚇的ディスプレー*

捕食者によって発見されたときに多くの動物は、天敵を脅かすように見える特徴的な脅迫的な姿勢をとることによって反応し、それが脱出の機会を提供する（Cott、1940; Edmunds、1974）。そのような威嚇的（こわがらせる）行動は、コガネグモ科と同様に、多くの昆虫、サソリ、トタテグモ下目）、および、シボグモ科（ドクシボグモ属の複数種）で記録されている。目的な斑点は、*Molinaranea*属の種（コガネグモ科）の腹部の下部に見られる。H. W. レビは（手紙で）、「メスは、腹部の真ん中にズームすると、白い斑点を示す（それはトカゲに対する防御だろうか？）」と網に触れた後、チリで驚いた。オニグモ属の一種*Araneus illaudatus* Gertsch＆Mulaikにはまた、下部に白い枠で囲まれた一対の黒い斑点もある（Levi、1971）。 警告音もまた、上述したように、威嚇的機能をうまく有するかもしれない。

**考察**

防御の効果的手段を備えているどんな動物でも、無防御な擬態者にとってのモデルを与える可能性が高い。しかし、おそらく、視覚的擬態は無脊椎動物の天敵よりも脊椎動物の捕食者の方へ向けられるだろう。無脊椎動物に対する擬態は、エドマンズ(1978、1993)、マクルバーとシュトネダール(1993)、マシュー(1954)、およびオリビエラとサジマ (1984)によって議論された：前述した通り。脊椎動物に関する限り、クモはめったに攻撃的ではなく、恐ろしいものでもない。その結果、他の動物によって擬態されるクモの既知の例はほとんどなく、これらの妥当性はいくらか疑わしい。ポールトン(1890)によると、シャチホコガ*Stauropus fagi*の幼虫は大きなクモに擬態するが、種特異的なモデルは提案されなかった。

より最近になって、レビ(1965)は変わった例を解説した—ワラジムシ*Armadillidium klugii*とタマヤスデ*Glomeris pulchra*によって擬態されている南ヨーロッパのジュウサンボシゴケグモ*Latrodectus tredecimguttatus* (Rossi) (ヒメグモ科)である。

ヒントン(1976)がそれについてした議論とは、擬態が本当に含まれるならば―彼はありそうもないと考えていたが―それはミューラー型擬態の例であるか、あるいはより一般でないクモが、等脚類およびヤスデ(両方とも防御的な腺がある)に擬態している、というものである。しかし、タマヤスデ類は北アメリカで見つからず、ヨーロッパのジュウサンボシゴケグモ*L. tredecimguttatus*は、ヤスデが独特の色を持つ一方で、属の他の種のような色彩を帯びるので、クモがモデルで、ヤスデが擬態者であるとうまく仮定されるかもしれない(H. W. レビの手紙による)。餌食が彼ら自身の捕食者に擬態し、それによって捕食を避けるというケースは、めったに報告されない；しかし、イチゴバエ(ミバエの一種*Zhagoletis zephyria*〔訳注：*Zhagoletis*は*Rhagoletis*の誤り？〕)はハエトリグモ*Salticus scenicus*(Clerck)に似ており、その翅のしまを消すことによって、擬態の成功率は減少する(Mather & Roitberg, 1987)。また、グリーンら(1987)が見出したのは、もう一種のミバエ〔訳注：tephretidはtephritidの誤り？〕(*Zonosemata vittigera*)も、その翅に脚状のパターンを持ち、翅を振っているディスプレーをする、ということである。合わせて、これらはハエトリグモ科の敵対的なテリトリーのディスプレーを擬態することが、実験的に示された。ディスプレーが始められるのは、ハエがアパッチハエトリ*Phidippus insolens*(Hentz)によって忍び寄られるときである。それは背中を見せて後ずさりすることをハエトリグモに引き起こすが、非ハエトリグモ類捕食者からの保護を提供しない(グリーンほか、1987)。しかし、一般に、クモの擬態は、比較的まれであるように見える。

クモの反捕食者適応は、特に熱帯種で、非常に複雑である。そして、上述のいろいろな装置の組合せが頻繁に起こる。さらに、選択圧は昆虫および他の節足動物との類似を並行して生じさせることはまれではなかった。たとえば、腹部と背側が平らになったアシダカグモの一種である*Pandercetes gracilis* (アシダカグモ科〔Heteropodidae→Sparassidae〕)は、樹皮を住居とするカマキリ、ナナフシ、キリギリス、そしてヤモリのそれらにさえも似ている形態学的適応を有する (コット、1940)。（同じ木で見つかるカニグモ類は、その背の表面の大部分で苔のかけらを持っている。) ナナフシ、カマキリ、および多くの他の昆虫(メダマグモ類のクモのような) は、小枝に対して保護的類似性を示す；一方、カマキリ、チョウ、および他の昆虫は、クモと同様、花に似ているかもしれない。他の例は、ロビンソン (1980)によって引用される。

サミュエル・バトラーの皮肉な詩であるヒューディブラス(1664)に、彼はこう書いた:「愚者は皮膚を見ることができるのみで、賢者は内部を覗こうとする」。ばか者はクモの反捕食者防御として、できるだけ広く話題をレビューしようとするのみである。なぜなら、バランスのよいレビューを提供するためには、むしろ表面的な方法で、主題の多くの重要な面を議論することが必要だからである。他方で、賢くいることは、アンバランスで終わるかもしれない。そして、読者においては、「木を見て森を見る」であることができない。これらのページは、二つの両極端の間の妥協的試みを意味する。

**謝辞**

本論文の最初の草稿の詳細な批判に、そして、彼らがした多くの価値ある提案に対し、ジャネット博士、およびマルコム・エドムンズ教授に、最もあたたかい感謝をささげる：そして、2人の匿名のレフェリーだけでなく、ビル・エバーハート博士、ロバート・ジャクソン博士、ルーディ・ジョスケ博士、ハーバート・レビ博士、ヤエル・リュバン博士、ピーター・マレット博士、教授 ウルフガング・ネントビヒ博士、ジョン・ライスカインド博士、マイク・ロビンソン博士、ヴィンセント・ロス博士、ピーター・シュウェンディンガー博士にも。これらのほぼ全ては、言うまでもなく、現在のテキストに取り入れられた。著者は、残るかもしれないどんな過失に対してでも責任があるままであるが、著者の友人から受け取られる援助とアドバイスのかなりの量を認めることは、著者の喜びである。

**参考文献**

ATKINSON, G. F. 1888: New instances of protective resemblance in spiders. Am. Nat. 22: 545-546.

AUSTIN, A. D. 1985: The functions of spider egg sacs in relation to parasitoids and predators with special reference to the

Australian fauna. J.nat.Hist. 9: 359-376.

BARTH, F. G. 1982: Spiders and vibratory signals: sensory reception and behavioral significance. In P. N. Witt & J. S. Rovner (eds.), Spider communication: mechanisms and ecological significance:67-122. Princeton, Princeton University Press.

BERLAND, L. 1932: Les Arachnides (Scorpions, Araignees, etc.).EncycLent. 16: 1-485.

BRETHES, J. 1909: Sobre la Mastophora extraordinaria Holbg. y su nidification. An.Mus.nac.B.Aires (3)10: 163-168.

BRIGNOLI, P. 1975: Forty days in Ethiopia for collecting spiders. Newsl.Br.arachnol.Soc. 12: 6-8.

BRISTOWE, W. S. 1939: The comity of spiders. 1: 1-228. London, Ray Society.

BRISTOWE, W. S. 1941: The comity of spiders. 2: 229-560. London, Ray Society.

BRISTOWE, W. S. 1958: The world of spiders. 1-304. London, Collins.

BUCHERL, W. 1971: Spiders. In W. Biicherl & E. E. Buckley (eds.), Venomous animals and their venoms. Vol. 3: Venomous invertebrates: 197-277. New York, Academic Press.

CANGIALOSI, K. R. 1990: Social spider defence against kleptoparasitism. Behav.Ecol.Sociobiol. 27: 49-54.

CARICO, J. E. 1986: Web removal patterns in orb-weaving spiders. In W. A. Shear (ed.), Spiders: webs, behavior and evolution:306-318. Stanford, Stanford University Press.

CLOUDSLEY-THOMPSON, J. L. 1958: Spiders, scorpions, centipedes and mites. London, Pergamon Press.

CLOUDSLEY-THOMPSON, J. L. 1978: Biological clocks in Arachnida. Bull.Br.arachnol.Soc. 4: 184-191.

CLOUDSLEY-THOMPSON, J. L. 1980: Tooth and claw: defensive strategies in the animal world. London, J. M. Dent.

CLOUDSLEY-THOMPSON, J. L. 1981: A comparison of rhythmic locomotory activity in tropical forest Arthropoda with that in desert species. J.aridEnvir. 4: 327-334.

CLOUDSLEY-THOMPSON, J. L. 1991: Ecophysiology of desert arthropods and reptiles. Berlin, Springer-Verlag.

CLOUDSLEY-THOMPSON, J. L. 1993: Spiders and scorpions (Araneae and Scorpiones). In R. P. Lane & R. W. Crosskey

(eds.), Medical insects and arachnids: 659-682. London, Chapman & Hall.

COLL ART, A. 1929a: Quelques notes sur les Myrmarachne, araignees oecophylliformes. Revue Zool.Bot.afr. 16: Suppl, Cercle zoolcongol. 5: 117-118.

COLLART, A. 1929b: Quelques observations sur une araignee mimetique. Revue Zool.Bot.afr. 18: 147-161.

COLLART, A. 1941: Notes complementaires sur Myrmarachne foenisex Simon araignee myrmecomorphe du Congo Beige.

BulLMus.r.Hist.nat.Belg. 17: 1-11.

COOKE, J. A. L. 1965: A contribution to the biology of the British spiders belonging to the genus Dysdera. Oikos 16:

20-25.

COOKE, J. A. L., ROTH, V. D. & MILLER, F. H. 1972: The urticating hairs of theraphosid spiders. Am.Mus.Novit. 2498:

COTT, H. B. 1940: Adaptive coloration in animals. London, Methuen.

COUVREUR, J. M. 1990: Le comportement de "presentation d'un leurre" chez Zodarion rubidum (Zodariidae). Bull.Soc.europ. Arachnol. 1: 75-79.

CRAIG, C. L. & BERNARD, G. D. 1990: Insect attraction to ultraviolet-reflecting spider webs and web decorations. Ecology, Brooklyn 71: 616-623.

CURTIS, B. A. 1988: Do ant-mimicking Cosmophasis spiders prey on their Camponotus models? Cimbebasia 10: 67-70.

CUTLER, B. 1991: Reduced predation on the ant-like jumping spider Synageles occidentalis (Araneae: Salticidae). J. Insect Behav. 4:401-07.

D' ANDREA, M. 1987: Social behaviour in spiders (Arachnida Araneae). Monitore zool.ital. (N.S., Monogr.) 3: 1-156.

DEELEMAN-REINHOLD, C. L. 1986a: Leaf-dwelling Pholcidae in Indo-Australian rain forests. In W. G. Eberhard, Y. D. Lubin & B. C. Robinson (eds.), Proceedings of the ninth international congress of arachnology, Panama, 1983: 45—48. Smithsonian Institution Press, Washington.

DEELEMAN-REINHOLD, C. L. 1986b: Studies on tropical Pholcidae II. Redescription of Micromerys gracilis Bradley and Calapnita vermiformis Simon (Araneae, Pholcidae) and descriptions of related new species. Mem. Qd Mus. 22: 205-224.

DEELEMAN-REINHOLD, C. L. 1993: A new spider genus from Thailand with a unique ant-mimicking device, with description of some other castianeirine spiders (Araneae: Corinnidae: Castianeirinae). Nat. Hist. Bull. Siam.Soc. 40(1992): 167-184.

DONISTHORPE, H. St. J. K. 1927: The guests of British ants: their habits and life histories. London, Routledge.

EBERHARD, W. G. 1970: The predatory behavior of two wasps Agenoideus humilis (Pompilidae) and Sceliphron caementarium (Sphecidae) on the orb-weaving spider Araneus cornutus (Araneidae). Psyche, Camb. 77: 243-251.

EBERHARD, W. G. 1972: The web of Uloborus diversus (Araneae: Uloboridae). J.Zool.,Lond. 166: 417-465.

EBERHARD, W. G. 1973: Stabilimenta on the webs of Uloborus diversus (Araneae: Uloboridae) and other spiders. J.Zool.,Lond. 171: 367-384.

EBERHARD, W. G. 1980: The natural history and behavior of the bolas spider Mastophora dizzydeani sp. n. (Araneidae). Psyche, Camb. 87: 143-169.

EBERHARD, W. G. 1983: Predatory behaviour of an assassin spider, Chorizopes sp. (Araneidae), and the defensive behaviour of its prey. J.Bombay not. Hist. Soc. 79: 522-524.

EBERHARD, W. G. 1990: Function and phylogeny of spider webs. A.Rev.Ecol.Syst. 21: 341-372.

EDMUNDS, J. 1986: The stabilimenta of Argiope flavipalpis and Argiope trifasciata in West Africa, with a discussion of the function of stabilimenta. In W. G. Eberhard, Y. D. Lubin & B. C. Robinson (eds.), Proceedings of the ninth international

congress of arachnology, Panama, 1983: 61-72. Smithsonian Institution Press, Washington.

EDMUNDS, J. & EDMUNDS, M. 1986: The defensive mechanisms of orb-weavers (Araneae: Araneidae) in Ghana, West Africa. In W. G. Eberhard, Y. D. Lubin & B. C. Robinson (eds.), Proceedings of the ninth international congress of arachnology, Panama, 1983: 73-89. Smithsonian Institution Press, Washington.

EDMUNDS, M. 1974: Defence in animals: a survey of anti-predator defences. Harlow, Longman.

EDMUNDS, M. 1978: On the association between Myrmarachne spp. (Salticidae) and ants. Bull.Br.arachnol.Soc. 4: 149-160.

EDMUNDS, M. 1993: Does mimicry of ants reduce predation by wasps on salticid spiders? Mem.Qd Mus. 33: 507-512.

EDWARDS, G. B. 1984: Mimicry of velvet ants (Hymenoptera: Mutillidae) by jumping spiders (Araneae: Salticidae). Peckhamia 2: 46-49.

EISNER, T. & CAMAZINE, S. 1983: Spider leg autotomy induced by prey venom injection: an adaptative response to 'pain'? Proc.natn.Acad.Sci. U.S. A. 80: 3382-3385.

EISNER, T. & NOWICKI, S. 1983: Spider web protection through visual advertisement: role of the stabilimentum. Science, N. Y. 219: 185-187.

ELGAR, M. A. 1992: Sexual cannibalism in spiders and other invertebrates. In M. A. Elgar & B. J. Crespi (eds.), Cannibalism:ecology and evolution among diverse taxa: 128-155. Oxford, Oxford University Press.

ENGELHARDT, W. 1970: Gestalt und Lebensweise der "Ameisenspinne" Synageles venator (Lucas). Zugleich ein Beitrag ziir Ameisenmimikryforschung. Zool.Anz. 185: 317-334.

EWER, R. F. 1972: The devices in the web of the West African spider Argiope flavipalpis. J.nat.Hisl. 6: 159—167.

FOELIX, R. F. 1982: Biology of spiders. Cambridge, Mass., Harvard University Press.

FORMANOWICZ, D. R. 1990: The antipredator efficacy of spider leg autotomy. Anim. Behav. 40: 400-401.

GERTSCH, W. J. 1949: American spiders. New York, Van Nostrand.

GERTSCH, W. J. 1955: The North American bolas-spiders of the genera Mastophora and Agathostictus. Bull. Am. Mus.nat. Hist. 106: 221-254.

GRASSHOFF, M. & EDMUNDS, J. 1979: Araneus legonensis n.sp. (Araneidae: Araneae) from Ghana, West Africa, and its free sector web. Bull.Br.arachnol.Soc. 4: 303-309.

GREENE, E., ORSAK, L.T. & WHITMAN, D. W. 1987: The tephritid fly mimics the territorial displays of its jumping spider predators. Science, N.Y. 236: 310-312.

HANSELL, M. H. 1984: Animal architecture and building behaviour. London, Longman.

HARNESS, D. 1976: The relation between an ant, Cataglyphis bicolor (F.) (Hym., Formicidae) and a spider, Zodarium frenatum (Simon) (Araneae, Zodariidae). Entomologist's mon.Mag. Ill: 141-146.

HENSCHEL, J. R. 1990: Spiders wheel to escape. S.Afr.J.Sci. 86: 151-152.

HENSCHEL, J. R. & JOCQUE, R. 1994: Bauble spiders: a new species of Achaearanea (Araneae, Theridiidae) with ingenious spiral retreats. J.nat.Hist. 28: 1287-1295.

HIEBER, C. S. 1984: The role of the cocoons of orb-weaving spiders. Ph.D. dissertation, University of Florida, Gainesville. (Quoted from Hieber, 1992).

HIEBER, C. S. 1992: Spider cocoons and their suspension systems as barriers to generalist and specialist predators. Oecologia 91: 530-535.

KINGSTON, R. W. G. 1927a: Protective devices in spiders' snares, with a description of seven new species of orb-weaving spiders. Proc.zool.Soc.Lond. 1927(1): 259-293.

KINGSTON, R. W. G. 1927b: Field observations on spider mimics. Proc.zool.Soc.Lond. 1927(2): 841-858.

HINTON, H. E. 1973: Natural deception. In R. L. Gregory & E. H. Gombrich (eds.), Illusion in nature and art: 97-159. London, Duckworth.

HINTON, H. E. 1976. Possible significance of the red patches of the female crab-spider, Misumenia vatia. J.Zool., Lond. 180:35-39.

HINTON, H. E. & WILSON, R. S. 1970: Stridulatory organs in spiny orb-weaver spiders. J.Zool., Lond. 162: 481^84.

HODGE, M. A. & UETZ, G. W. 1992: Antipredator benefits of single- and mixed-species grouping by Nephila clavipes (L.) (Araneae, Tetragnathidae). J.Arachnol. 20: 212-216.

HOLL, A. 1987: Coloration and chromes. In W. Nentwig (ed.), Ecophysiology of spiders: 16-25. Berlin, Springer-Verlag.

HOLM, A. 1940: Studien fiber die Entwicklung und Entwicklungsbiologie der Spinnen. Zool.Bidr.Upps. 19: 1-214.

HORTON, C. C. 1980: A defensive function for the stabilimenta of two orb-weaving spiders (Araneae: Araneidea). Psyche, Camb. 87: 13-20.

HUTCHINSON, C. E. 1903: A bolas throwing spider. Scient.Am. 89(10): 172.

JACKSON, R. R. 1986a: Web-building, predatory versatility and the evolution of the Salticidae. In W. A. Shear (ed.), Spiders: webs, behavior, and evolution: 232-268. Stanford, Stanford University Press.

JACKSON, R. R. 1986b: The biology of ant-like jumping spiders (Araneae, Salticidae): prey and predatory behaviour of Myrmarachne with particular attention to M. lupata from Queensland. ZooU.Linn.Soc. 88: 179-190.

JACKSON, R. R. 1986c: Silk utilisation and defensive behaviour of Thiania, an iridescent jumping spider (Araneae: Salticidae) from Malaysia. N.Z.Jl Zool. 13: 553-561.

JACKSON, R. R. 1990: Predator-prey interactions between webinvading jumping spiders (Araneae, Salticidae) and Pholcus

phalangioides (Araneae, Pholcidae). J.Zool., Lond. 220: 553—559.

JACKSON, R. R. 1992a: Predator-prey interactions between webinvading jumping spiders and two species of web-building

pholcid spiders, Psilochorus sphaeroides and Smeringopus pallidus. J. Zool., Lond. 221: 531-536.

JACKSON, R. R. 1992b: Predator-prey interactions between web-invading jumping spiders and Argiope appensa (Araneae,

Araneidae), a tropical orb-weaving spider. J.Zool., Lond. 228: 509-520.

JACKSON, R. R. 1992c: Predator-prey interactions between web-invading jumping spiders and a web-building spider

Holocnemus pluchei (Araneae, Pholcidae). J.Zool., Lond. 228:589-594.

JACKSON, R. R. 1992d: Eight-legged tricksters. Spiders that specialize in catching other spiders. Bioscience 42: 590-598.

JACKSON, R. R., BRASSINGTON, R. J. & ROWE, R. J. 1990: Anti-predator defences of Pholcus phalangioides (Araneae,Pholcidae), a web-building and web-invading spider. J.Zool., Lond. 220: 543-552.

JACKSON, R. R. & HALLAS, S. E. A. 1986: Comparative biology of Portia africana, P. albimana, P. fimbriata and P. schultzi, araneophagic, web-building jumping spiders (Araneae, Salticidae): utilisation of webs, predatory versatility, and intraspecific interactions. N.Z.Jl Zool. 13: 423-489.

JACKSON, R. R. & HALLAS, S. E. A. 1990: Evolutionary origins of displays used in aggressive mimicry by Portia, a web-invading araneophagic jumping spider (Araneae: Salticidae). N.Z.Jl Zool. 17: 7-23.

JACKSON, R. R., JAKOB, E. M., WILLEY, M. B. & CAMPBELL, G. E. 1993: Anti-predator defences of a web-building spider Holocnemus pluchei (Araneae, Pholcidae). J.Zool., Lond. 229: 347-352.

JACKSON, R. R., ROWE, R. J. & CAMPBELL, G. E. 1992: Anti-predator defences of Psilochorus sphaeroides and Smeringopus pallidus (Araneae, Pholcidae), a tropical web-building spider. J. Zool., Lond. 228: 227-232.

JACKSON, R. R., ROWE, R. J. & WILCOX, R. S. 1993: Antipredator devices of Argiope appensa (Araneae, Araneidae), a

tropical orb-weaving spider. J. Zool., Lond. 229: 121-132.

JACKSON, R. R. & TARSITANO, M. S. 1993: Responses of jumping spiders to motionless prey. Bull.Br.arachnol.Soc. 9:

105-109.

JACKSON, R. R. & WILCOX, R. S. 1990: Aggressive mimicry, prey-specific predatory behaviour and predator-recognition in the predator-prey interactions of Portia fimbriata and Euryattus sp., jumping spiders from Queensland. Behav. Ecol.Sociobiol. 26: 111-119.

JACKSON, R. R. & WILLEY, M. B. 1994: Comparative study of the predatory behaviour of Myrmarachne, ant-like jumping spiders (Araneae, Salticidae). Zool. J.Linn. Soc. 110: 77-102.

JOCQUE, R. 1988: The prey of the mud-dauber wasp, Sceliphron spirifex (Linnaeus), in Central Africa. News!.Br.arachnol.Soc. 51:7.

JOCQUE, R. 1994: A termite mimicking spider: Thaumastochilus termitomimus n. sp. (Araneae, Zodariidae). J.Afr.Zool. 108:321-327.

KONIGSWALD, A., LUBIN, Y. & WARD, D. 1990: The effectiveness of the nest of a desert widow spider, Latrodectus revivensis, in predator deterrence. Psyche, Camb. 97: 75-80.

KULLMANN, E. 1968: Soziale Phanomene bei Spinnen. Insectes soc. 15: 289-298.

KULLMANN, E. 1972: Evolution of social behavior in spiders (Araneae; Eresidae and Theridiidae). Am.Zool. 12: 419—426.

LEGENDRE, R. 1963: L'audition et 1'emission de sons chez les Araneides. Annee biol. 2: 371-390.

LEVI, H. W. 1965: An unusual case of mimicry. Evolution 19: 261-262.

LEVI, H. W. 1971: The diadematus group of the orb-weaver genus Araneus north of Mexico. Bull.Mus.comp.Zool.Harv. 141:131-179.

LEVI, H.W. 1985: The spiny orb-weaver genera Micrathena and Chaetacis. Bull.Mus.comp.Zool.Harv. 150: 429-618.

LEVI, H. W. 1986: Ant mimicking orb-weavers of the genus Ildibaha. In W. G. Eberhard, Y. D. Lubin & B. C. Robinson (eds.), Proceedings of the ninth international congress of arachnology, Panama, 1983: 159-162. Smithsonian Institution Press,Washington.

LEVI, H. W. 1988: The Neotropical orb-weaving spiders of the genus Alpaida (Araneae: Araneidae). Bull.Mus.comp.Zool.Harv. 151:365-187.

LUBIN, Y. D. 1974: Adaptive advantages and the evolution of colony formation in Cyrtophora (Araneae:Araneidae). Zool. J.Linn.Soc. 54: 321-339.

LUBIN, Y. D. 1975: Stabilimenta and barrier webs in the orb webs of Argiope argentata (Araneae, Araneidae) on Daphne and Santa Cruz Islands, Galapagos. J.Arachnol. 2: 119-126.

LUBIN. Y. D. 1986: Web building and prey capture in the Uloboridae. In W. A. Shear (ed.), Spiders: webs, behavior, and evolution: 132-171. Stanford, Stanford University Press.

LUBIN, Y., EBERHARD, W. G. & MONTGOMERY, G. G. 1978: Webs of Miagrammopes (Araneae: Uloboridae) in the Neotropics. Psyche, Camb. 85: 1-23.

LUBIN, Y., OPELL, B. D., EBERHARD, W. G. & LEVI, H. W. 1982: Orb plus cone-webs in Uloboridae (Araneae) with a

description of a new genus and four new species. Psyche, Camb. 89: 29-64.

McALISTER, W. H. 1960: The spitting habit in the spider Scytodes intricata Banks (Family Scytodidae). Tex.J.Sci. 12: 17-20.

McIVER, J. D. 1989: Protective resemblance in a community of lupine arthropods. Natl.Geogr.Res. 5: 191-204.

McIVER, J. D. & STONEDAHL, G. 1993: Myrmecomorpha: morphological and behavioral mimicry of ants. A.Rev.Ent. 38: 351-379.

McIVER, J. D. & TEMPELIS, C. H. 1993: The arthropod predators of ant-mimetic and aposematic prey: a serological analysis. EcolEnt. 18: 218-222.

MAIN, B. Y. 1976: Spiders. Sydney, Collins.

MARSHALL, S. D. & UETZ, G. W. 1990: Incorporation of urticating hairs into silk: a novel defence mechanism in two Neotropical tarantulas (Araneae, Theraphosidae). J. Arachnol. 18: 143-149.

MASCORD, R. 1970: Australian spiders in colour. Sydney, A. H. & A. W. Reed. MASTERS, W. M. 1979: Insect disturbance stridulation: its defensive role. Behav.EcoLSociobiol. 5: 187-200.

MATHER, M. H. & ROITBERG, B. D. 1987: A sheep in wolfs clothing: tephritid flies mimic spider predators. Science, N. Y. 236: 308-310.

MATHEW, A. P. 1954: Observations on the habits of two spider mimics of the red ant, Oecophylla smaragdina (Fabr.).

J.Bombay nat.Hist.Soc. 52: 249-263.

MELLO-LEITAO, C. 1925: Pequenas notas arachnologicas. Balm. Mus.nac.Rio de J. 1: 455-63.

MILLER, G. L. 1984: The influence of microhabitat and prey availability on burrow establishment of young Geolycosa terncola and G. micopany: a laboratory study. Psyche, Camb. 91: 123-132.

MILLOT, J. 1949: Ordre des Araneides (Araneae). Trait.Zool. 6: 589-743.

MUMA, M. H. & JEFFERS, W. F. 1945: Studies of the spider prey of several mud-dauber wasps. Ann.ent.Soc.Am. 38: 245-255.

NEET, C. R. 1990: Function and structural variability of the stabilimentum of Cyclosa insulana (Costa) (Araneae, Araneidae). Bull.Br.arachnol.Soc. 8: 161-164.

NENTWIG, W. 1985a: A mimicry complex between mutillid wasps (Hymenoptera: Mutillidae) and spiders (Araneae). Stud. neotrop. Fauna Envir. 20: 113—116.

NENTWIG, W. 1985b: Obligate kleptoparasitic behaviour of female flies at spider webs (Diptera: Empidoidea: Microphoridae). Zool.Anz. 215: 348-354.

NENTWIG, W. 1993: Spiders of Panama. Flora Fauna Handbk 12: 1-200.

NENTWIG, W. & HEIMER, S. 1987: Ecological aspects of spider webs. In W. Nentwig (ed.), Ecophysiology of spiders: 211-225. Berlin, Springer-Verlag.

NENTWIG, W. & ROGG, H. 1988: The cross stabilimentum of Argiope argentata (Araneae: Araneidae) — nonfunctional or a nonspecific stress reaction? Zool.Anz. 221: 248-266.

NIELSEN, E. 1932: The biology of spiders with especial reference to the Danish fauna 1: 1-248. Copenhagen, Levin & Munksgaard. OLIVIERA, P. S. 1988: Ant mimicry in some Brazilian salticid and clubionid spiders (Araneae: Salticidae, Clubionidae). Biol.J.Linn.Soc. 33: 1-15.

OLIVIERA, P. S. & SAZIMA, I. 1984: The adaptive bases of ant-mimicy in a neotropical aphantochilid spider (Araneae:

Aphantochilidae). Biol.J.Linn.Soc. 22: 145-155.

OPELL, B. D. & EBERHARD, W. G. 1984: Resting postures of orb-weaving uloborid spiders (Araneae, Uloboridae). J.Arachnol. 11: 369-376.

PARKER, J. R. & CLOUDSLEY-THOMPSON, J. L. 1986: Myrmecophilous spiders. Newsl.Br.arachnol.Soc. 45: 2-4.

PECKHAM, E. G. 1889: Protective resemblances in spiders. Occ. Pap.Wis.nat.Hist.Soc. 1:61-113.

PLATNICK, N. I. 1984: On the pseudoscorpion-mimicking spider Cheliferoides (Araneae: Salticidae). Jl N.Y.ent.Soc. 92: 169-173.

POCOCK, R. I. 1909: Mimicry in spiders. J.Linn.Soc. 30: 256-270.

POULTON, E. B. 1890: The colours of animals. London, Kegan Paul, Trench, Trubner.

PRESTON-MAFHAM, R. 1991: Spiders: an illustrated guide. London, Blandford.

PRESTON-MAFHAM, R. & PRESTON-MAFHAM, K. 1984: Spiders of the world. Poole, Blandford Press.

REISKIND, J. 1976: Orsina formica: a Bornean salticid mimicking an insect in reverse. Bull.Br.arachnol.Soc. 3: 235-236.

REISKIND, J. 1977: Ant mimicry in Panamanian clubionid and salticid spiders (Araneae: Clubionidae, Salticidae). Biotropica 9: 1-18.

REISKIND, J. & LEVI, H. W. 1967: Anatea, an ant-mimicking spider from New Caledonia (Araneae: Theridiidae). Psyche, Camb. 74: 20-23.

RICHMAN, D. B. & JACKSON, R. R. 1992: A review of the ethology of jumping spiders (Araneae, Salticidae). Bull.Br.

arachnolSoc. 9: 33-37.

RIECHERT, S. E., ROELOFFS, R. & ECHTERNACHT, A. C. 1986: The ecology of the cooperative spider Agelena consociate in equatorial Africa. J.Arachnol. 14: 175-191.

ROBINSON, M. H. 1969: Defenses against visually hunting predators. In T. Dobzhansky, M. K. Hecht & W. C. Steere (eds.), Evolutionary Biology 3: 225-229. New York, Meredith.

ROBINSON, M. H. 1980: The ecology and behaviour of tropical spiders. In J. Gruber (ed.), 8. Int.arachnol.-Kongr. Verh. (Wien, 1980): 13-32.

ROBINSON, M. H. & OLAZARRI, J. 1971: Units of behavior and complex sequences in the predatory behavior of Argiope argentata (Fabricius): (Araneae: Araneidae). Smithson.Contr.Zool. 65: 1-36.

ROBINSON, M. H. & ROBINSON, B. 1970: The stabilimentum of the orb web spider, Argiope argentata: an improbable defence against predators. Can.Ent. 102: 641-655.

ROBINSON, M. H. & ROBINSON, B. 1973: The Stabilimenta of Nephila clavipes and the origins of stabilimentum-building in araneids. Psyche, Camb. 80: 277-288.

ROTH, V. D. 1984: The spider family Homalonychidae (Arachnida, Araneae). Am.Mus.Novit. 2790: 1-11.

ROTH, V. D. & ROTH, B. M. 1984: A review of appendotomy in spiders and other arachnids. Bull.Br.arachnol.Soc. 6: 137-146.

ROVNER, J. S. 1978: Detritus stabilimenta on the webs of Cyclosa turbinata (Araneae: Araneidae). J.Arachnol. 4: 215-216.

ROVNER, J. S. 1980: Vibration in Heteropoda venatoria (Sparassidae): a third method of sound production in spiders. /.

Arachnol. 8: 193-200.

RYPSTRA, A. L. 1979: Foraging flocks of spiders. A study of aggregate behavior in Cyrtophora citricola (Forskal) (Araneae: Araneidae) in West Africa. Behav. Ecol.Sociobiol. 5: 291-300.

RYPSTRA, A. L. 1986: High prey abundance and a reduction in cannibalism: the first step to sociality in spiders (Arachnida).J.Arachnol. 14: 193-200.

SABATH, L. E. 1969: Color change and life history observation of the spider Gea heptagon (Araneae, Araneidae). Psyche, Camb. 76: 367-374.

SAVORY, T. H. 1928: The biology of spiders. London, Sidgwick & Jackson.

SCHWENDINGER, P. J. 1991: Two new trap-door spiders from Thailand (Araneae, Mygalomorphae, Idiopidae). Bull.Br.

arachnoLSoc. 8: 233-240.

SEIBT, U. & WICKLER, W. 1988a: Why do "family spiders", Stegodyphus (Eresidae) live in colonies? J.Arachnol. 16: 193-198.

SEIBT, U. & WICKLER, W. 1988b: Bionomics and social structure of family spiders' of the genus Stegodyphus. Verh.naturw. Ver. Hamb. (NF) 30: 255-303.

SEIBT, U. & WICKLER, W. 1990: The protective function of the compact silk nest of social Stegodyphus spiders (Araneae, Eresidae). Oecologia 82: 317-321.

SHEALS, J. G. 1973: Arachnida (scorpions, spiders, ticks, etc.). In K. G. V. Smith (ed.), Insects and other arthropods of medical importance: 417-472. London, British Museum (Natural History).

SHEAR, W. A. 1970: The evolution of social phenomena in spiders. Bull.Br.arachnol.Soc. 1: 65-76.

SPILLER, O. A. & SCHOENER, T. W. 1989: Effect of a major predator on grouping of an orb-weaving spider. J.Anim.Ecol. 58: 509-523.

STARRETT, A. 1993: Adaptive resemblance: a unifying concept for mimicry and crypsis. Biol.J.Linn.Soc. 48: 299—317.

THOMAS, M. 1953: Vie et moeurs des araignees. Paris, Payot.

TIETJEN, W. J. 1986: Social spider webs, with special reference to the web of Mallos gregalis. In W. A. Shear (ed.), Spiders: webs, behavior, and evolution: 172-206. Stanford, Stanford University Press.

TILQUIN, A. 1942: La toile geometrique des araignees. Paris, Presses Universitaires de France.

TOLBERT, W. W. 1975: Predator avoidance behavior and web defensive structures in the orb weavers Argiope aurantia and Argiope trifasciata (Araneae, Araneidae). Psyche, Camb. 82: 29-52.

TRIMEN, R. 1885: Mimicry in insects. Entomologist 18: 57-65.

UETZ, G. W. 1985: Ecology and behavior of Metepeira spinipes (Araneae: Araneidae) a colonial web-building spider from

Mexico. Natn.Geogr.Res.Rep. 19: 597-609.

UETZ, G. W. & STRATTON, G. E. 1982: Acoustic communication and reproductive isolation in spiders. In P. N. Witt & J. S. Rovner (eds.), Spider communication: mechanisms and ecological significance: 123-159. Princeton, Princeton University

Press.

VOLLRATH, F. 1982: Colony foundation in a social spider. Z.Tierpsychol. 60: 313-324.

VOLLRATH, F. 1987: Kleptobiosis in spiders. In W. Nentwig (ed.), Ecophysiology of spiders: 274-286. Berlin, Springer-Verlag.

WANLESS, F. R. 1978: A revision of the spider genera Belippo and Myrmarachne (Araneae: Salticidae) in the Ethiopian region. BulLBr.Mus.nat.Hist. (Zool.) 33: 1-139.

WARBURTON, C. 1909: Arachnida Embolobranchiata (Scorpions, spiders, mites, etc.). In S. F. Harmer & A. E. Shipley (eds.), The Cambridge Natural History: 295^73. London, Macmillan.

WARBURTON, C. 1912: Spiders. Cambridge, Cambridge University Press.

WARD, P. 1979: Colour for survival. London, Orbis Publishing.

WEYGOLDT, P. 1977: Communication in crustaceans and arachnids. In T. A. Sebeok (ed.), How animals communicate: 303-333. Bloomington, Indiana University Press.

WIEHLE, H. 1927: Beitrage zur Kenntnis des Radnetzbaues der Epeiriden, Tetragnathiden und Uloboriden. Z.Morph.Okol

Tiere 8: 468-537.

WISE, D. H. 1993: Spiders in ecological webs. Cambridge, Cambridge University Press.

**A review of the anti-predator devices of spiders\***

**J. L. Cloudsley-Thompson**

翻訳：野口大介