

Ryukyu Islands, Southwest Japan. *Bulletin of the National Science Museum, Series A*, 23:149 - 163.

*Ryuthela sasakii* Ono, 1997 クメジマキムラグモ, *Ryuthela secundaria* Ono, 1997 キタクメジマキムラグモ *Ryuthela owadai* Ono, 1997 トカシキキムラグモ, *Ryuthela tanikawai* Ono, 1997 イリオモテキムラグモ, *Tmarus shimojanai* Ono, 1997 ヤエヤマセマルトラフカニグモを新種として記載.

Ono, H., 1997. Spiders of the genus *Heptathela* (Araneae, Liphistiidae) from Kyushu, Japan. *Memoirs of the National Science Museum*, (30):13 - 27.

*Heptathela higoensis* Haupt, 1983 ヒゴキムラグモを種に昇格 *Heptathela kikuyai* Ono, 1997 ブンゴキムラグモ, *Heptathela nishikawai* Ono, 1997 ヒトヨシキムラグモ, *Heptathela yaginumai* Ono, 1997 ヒュウガキムラグモ, *Heptathela yakushimaensis* ヤクシマキムラグモを新種として記載.

(谷川明男)



## ゼミ

### ハエトリグモの論文再読(2)

シラヒゲハエトリの色覚 池田博明

#### 派手なハエトリグモの色彩と行動

ウイルソンの『生物の多様性』(岩波書店)のグラビアを派手な色彩をもつ熱帯のハエトリグモが飾っている。このような派手な色彩は天敵に対する警告色なのか、それとも性選択の結果なのか。性選択の結果だったとしたら、ハエト

リグモに発達した色覚があってもおかしくはない。メスに違った色をつけるとオスの求愛行動が弱まるといった行動から、アメリカのベッカム夫妻(1894)は色を識別できると考えた。クレイン(1949)は顔の前面の色彩が求愛行動には重要であることを、ケストナー(1950)は灰色から青色や橙色を識別できることを証明した。いったいハエトリグモはどの程度の色覚を持っているのだろうか。

#### 色覚の三原色説

動物の色覚理論としてはヤングが提唱し(1807)、ヘルムホルツが改訂した(1852)、ヤング・ヘルムホルツの三原色説が知られている。色覚はスペクトル光の青色域・緑色域・赤色域に感度の極大を持つ光感受細胞(視細胞)の興奮の割合が統合されて生ずるという説である。波長の異なるスペクトル光を操作できる技術や先端の細い微小電極(1940年以降)が開発されて、実験の精度が高まり、1960年代にはヒトやコイの網膜では三原色光に対応する3種の錐体(円錐細胞)が判明した。ニワトリやウグイでは4種の錐体視物質があった。無脊椎動物でも昆虫の複眼に異なった分光感度を持つ視細胞が発見された(ハエ; Autrum and Burkhardt, 1961. ミツバチ; Autrum and von Zwehl, 1964)。昆虫の色覚で興味深いのは大抵の昆虫は赤色光を感受できず、紫外光を感受できることであった。さて、クモの単眼ではいったいどうなっているのだろうか。

#### クモの網膜電位

最初にクモの単眼の電気生理学的研究を行ったのはデ・ヴォーら(De Voe and Zvargulis, 1967)で、コモリグモとハエトリグモを使った。彼らは網膜電位を測定したのだが、ハエトリグモの主眼から1種類の光感受域しか記録できなかった。これでは色覚の証拠にはならない。実

験中に中腸からの酵素が網膜細胞を破壊している可能性もあった。網膜電位ではなく、網膜内の細胞に微小電極を刺し込んで細胞内電位の変化を測定しなくてはならなかった。ランド Land (1969) はハエトリグモの主眼の網膜が4層の視細胞から出来ていることを示した(図1)と

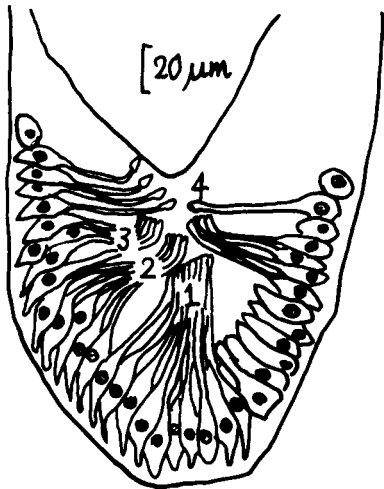


図1. ハエトリグモの主眼の網膜構造  
(Land 1969 をもとに変写)

きに、もっとも奥の層が赤色域に、レンズに近づくにつれて青色・緑色域、紫色・紫外域に感ずるのではないかと予想していた。De Voe (アメリカのジョーンズ・ホプキンス大学) はなんとかこれを証明しようと必死になった。同じころ、同一の課題に取り組んでいた研究者がいた。九州大学理学部生物学教室の山下茂樹と立田栄光である。

#### シラヒゲハエトリを使う

九大のふたりはシラヒゲハエトリを使った。人家性で体長 6-8mm の中型のハエトリグモである。クモは九大のキャンパス内で採集できた。氷で麻酔したハエトリを透明容器に入れ、クモの生理的食塩水を満たして、カミソリで頭胸部

上面を切開する。中腸を除き、塩化カリウム液を入れた微小電極を網膜に挿入する(図2)。眼

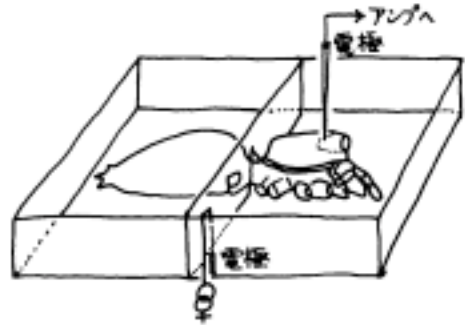


図2. シラヒゲハエトリの網膜の細胞の  
電位変化の記録方法

(Yamashita and Tateda 1976 をもとに変写)

に光を当てて網膜視細胞内の電位変化を記録する。単色光はキセノン・アーク・ランプを用い、背景色光は 6-8V のタングステン・ランプに様々なフィルターをかける。

#### 4種の分光感度

実験の結果、シラヒゲハエトリの主眼の網膜には4種の分光感度があることがわかった。それぞれの波長の極大値は 360nm (紫外域)、480 - 500nm (青色域)、520 - 540nm (緑色域)、580nm (黄色域) であった(図3)。主眼が色を識別していることは明らかであった。ラ

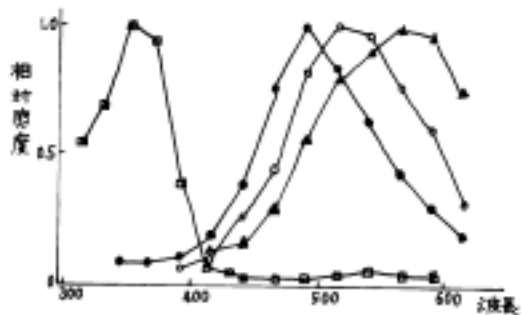


図3. シラヒゲハエトリ主眼の4種の視細胞の分光感度  
(Yamashita and Tateda, 1976 をもとに変写)

ンドの仮説を検証するためにふたりは視神経側（奥の方）と角膜側（前の方）で波長を変化させたときの網膜電位を比較している。角膜側では長波長のオレンジ光に順応させたときの方が、視神経側では短波長の青色光に順応させた方が網膜電位の変化が大きいため、視神経側の視細胞は長波長の光に影響されやすく、長波長の光に対応していることになる。もし網膜の各細胞層に4種の視細胞が含まれているとしたら、網膜電位の結果はもっと複雑になると予想されるので、ランドの仮説は基本的には正しかったことが分かった。まお、副眼（ALE）には単一の極大域（緑色域）しかなかったので色覚はない。

#### 先を越される

ふたりはこの結果を「ハエトリグモの眼の分光感度」と題して著名な比較生理学雑誌に投稿したが、その直後に一般生理学雑誌にデ・ヴォーの「ハエトリグモ主眼の紫外域および緑色域受容体」が掲載された（De Voe 1975）。クモの種類と方法はやや異なるものの、結果はよく似ていた。アメリカのハエトリグモ *Phidippus regius* では3種、370nm(紫外域)、532nm(緑色域)、370-525nm(紫外 緑色域)にそれぞれ感度の極大をもつ視細胞が発見された。シラヒゲハエトリと比較すると紫外域と緑色域の視細胞の存在は一致するのだが、青色域と黄色域には視細胞が発見されていない。しかし、デ・ヴォーは青色・緑色域と黄色域ではその感度を詳しくは調べていないので、これは当然の結果かもしれない。また、山下と立田は紫外 緑色細胞（2種の感受域を持つ細胞）を見い出していないが、これは彼らの結果の中に含まれているのかもしれない。山下と立田は1976年に発行された論文にデ・ヴォーの結果を附記している。両種での結果の違いは種の違いによる

ものかもしれない。

#### 網膜構造との対応

ともあれ、ハエトリグモの主眼に色覚があるのは明らかとなった。網膜のもっとも前方（第層）の視細胞が紫外域に、奥の方（第層・第層）の視細胞が緑色域に対応しているのは別の種 *Plexippus validus* でも判明した。第層は細胞が小さく、特定できなかったという（Blest et al., 1981）。

#### コガネグモの色覚

色覚はハエトリグモの主眼だけではない。コガネグモやナガコガネグモの主眼も色覚をもっていた（紫外域、青色域、緑色域に極大をもつ視細胞がある）。形態視とは無関係なコガネグモの主眼の色覚にどのような適応的な意味があるのかは謎である。

#### 再読文献

De Voe, R. D., 1975. Ultraviolet and green receptors in principal eyes of jumping spiders. *J. gen. Physiol.*, 66:193-207.

Yamashita, S. and H. Tateda, 1976. Spectral sensitivities of jumping spider eyes. *J. comp. Physiol.*, 105:29-41.

### フタオイスウロウグモと ツノナガイソウロウグモの見分け方

先日開催された東京蜘蛛談話会の例会でイソウロウグモの講演中でフタオイスウロウグモとして紹介引用されていた写真は、実はツノナガイソウロウグモのものであった。20数名の参加者の中でそのことに気付いたのは僅かしかいなかったようだった。実際にクモの図鑑類でもかなりまちがって掲載されている。ツノナガが記載されたのは10年ほど前のことなので無理からぬことである。ここでは、この両者の見分