

## ヒメグモの生活史を探る(2)

### 母親の世話の意義

石本 舞・金田 愛美・池田 博明

#### 要 約

2003年の夏の調査により、ヒメグモのオスはランダムにメスの網に侵入しメスと同居すること、メスは次第に葉を吊るようになること、母親に餌をもらった幼体は体色の変化しサイズが大きくなること、幼体の母親食い行動は自然には観察されないことが分った。2004年の研究の結果、次のことが分った。

- (1) 2003年の秋から2004年の初春・夏にかけてヒメグモの幼体のサイズを調査し、ヒメグモの幼体が秋に分散した後、5月までの期間に、成長しないことと、5月以降急速に成長することを確認した。
- (2) 7月中旬のオス成体のメスの網に対する分布は均一分布だった。オスは垂成体メスに同居すること、葉を吊っているメスは成体であったことが確認できた。
- (3) 幼体は卵のう内で孵化後に一度脱皮し出のうすること、出のう後は母親の世話を受けても脱皮をしないことが確認できた。
- (4) 産まれた幼体は母親の世話を受けないとサイズが増えないこと、11月に生残する幼体のうちサイズの小さい幼体は4月には消失してしまうことが明らかになった。この結果から、母親の世話を受けない幼体は翌春まで生残することなく淘汰されてしまうものと思われた。

#### はじめに

私たちは2003年に、神奈川県小田原市酒匂の県立西湘高等学校内のヒメグモ *Achaearanea japonica* を観察し、記録して、ヒメグモの生活史の一部を明らかにした(石本・金田・池田, 2005)。

2004年はヒメグモの生活史に関連する課題について研究を行った。その結果を報告する。

#### 課題の設定

(1) ヒメグモの成長について；田中一裕博士より、ヒメグモは春先に成長しないように抑制がかかっているのではないだろうかという観点を得た。幼体のサイズを

測定することによって、調査してみたい。

(2)メスの網上のオスの分布：2003年は調査初日が7月17日だったため、森下のI 指数によるオスの分布の分析では、それ以前のメスの網に対するオスの分布パターンが分っていなかった。2004年は7月上旬の分布パターンを明らかにする。

(3)オスの同居とメスの成熟；2003年はオスは垂成体メスの網に入る、葉を吊っているメスは主に交尾後の成体メスであると推定した(石本・金田・池田,2005)が、野外のメスの外観を観察しただけでは成体かどうかは分らなかった。この推定が正しいかどうかを確認する必要があった。

(4)幼体の成長と脱皮；ふつうクモは卵の中で卵から孵化し、一度脱皮をした後で卵のうを破って出てくる(出のうする)。そして3-4日間、集団生活をした後でもう一度脱皮をして分散していく(吉倉1989)。ところが、ヒメグモの幼体では出のう後の集団生活が長いため、脱皮をしたかどうかははっきりしなかった。2003年は卵のうの外に脱皮殻を見つけることができなかつたし、サイズの増大の程度から脱皮をしなかつたと結論づけた(石本・金田・池田2005)。これが正しいとすると、出のう後に翌春まで一度も脱皮をしないことになり、ふつうのクモの発生との違いが大きい。その点を再調査する必要があった。

(5)母親の成長と幼体の世話；前報で母親の世話を受けたヒメグモの幼体はサイズがやや大きくなることを報じた(石本・金田・池田2005)。しかし、そのサイズの増大がその後、幼体の成長にどのように影響するのかわからない。この点も調べてみたいと思った。

## 研究の方法

2003年の夏に毎日ヒメグモを観察した西湘高校内のサンゴジュの垣根には2004年はヒメグモは姿を見せなかつた。2003年の8月26日の徹底的な落葉清掃のためかもしれなかつた。

調査地を失った私たちは西湘高校から10kmほど離れた小田原城内高校(小田原市南町)の生垣に注目した。この生垣はほとんど管理されず放置されていたため、ヒメグモをある程度見ることが出来た。調査地をそこに決め、2003年11月・2004年4月~7月まで月に一回、その生垣でピーティングによる幼体採集をした。7月~8月中旬までは採集をせず観察だけを行った。

また、神奈川県平塚市土屋にある神奈川県立農業総合試験場に7月27日、施設見学で訪れた際に、アカメガシの垣根にたくさんヒメグモを見たので、ここでも調査を行った。

サイズは、1頭ずつデジタル双眼実体顕微鏡で撮影し、静止画をコンピュータに取り込んだ後に体長・背甲幅・腹幅を測定し、約300頭の幼体を計測した。比較のためのヒメグモ科の他種の標本は、池田の保管標本を用いた。

## 研究結果

課題別に結果を報告する．

### (1) ヒメグモの成長の特徴

ヒメグモのサイズの変化(体長・背甲幅・腹幅の変化)は次の表1およびグラフ1~3のとおりだった．幼体は秋の分散以降ほとんど成長せずに5月を迎える．5月以降急激に成長して、6月を過ぎるとオスは成熟して脱皮し、成長が止まるが、メスはさらに成長を続ける．メスの成体は亜成体に比べて体長・背甲幅・腹幅ともに大きかった．

表1．ヒメグモのサイズの変動 単位は $\mu\text{m}$  Nは測定個体数

ヒメグモ	9月(N=8)	11月(N=56)	4月(N=8)	5月(N=8)	6月(N=4)
体長	869 $\pm$ 65.5	911 $\pm$ 55.1	1023 $\pm$ 103.0	965 $\pm$ 106.0	1955 $\pm$ 756.1
背甲幅	393 $\pm$ 48.6	373 $\pm$ 30.8	423 $\pm$ 33.8	422 $\pm$ 44.2	661 $\pm$ 210.2
腹幅	471 $\pm$ 36.4	587 $\pm$ 39.4	665 $\pm$ 94.6	593 $\pm$ 67.5	1152 $\pm$ 427.4

ヒメグモ	7月27日成体雄(N=18)	同日亜成体雌(N=29)	同日成体雌(N=4)
体長	2085 $\pm$ 225.3	3072 $\pm$ 787.8	4284 $\pm$ 909.7
背甲幅	854 $\pm$ 75.4	1033 $\pm$ 220.1	1552 $\pm$ 261.4
腹幅	1178 $\pm$ 129.3	1813 $\pm$ 468.4	2539 $\pm$ 635.1

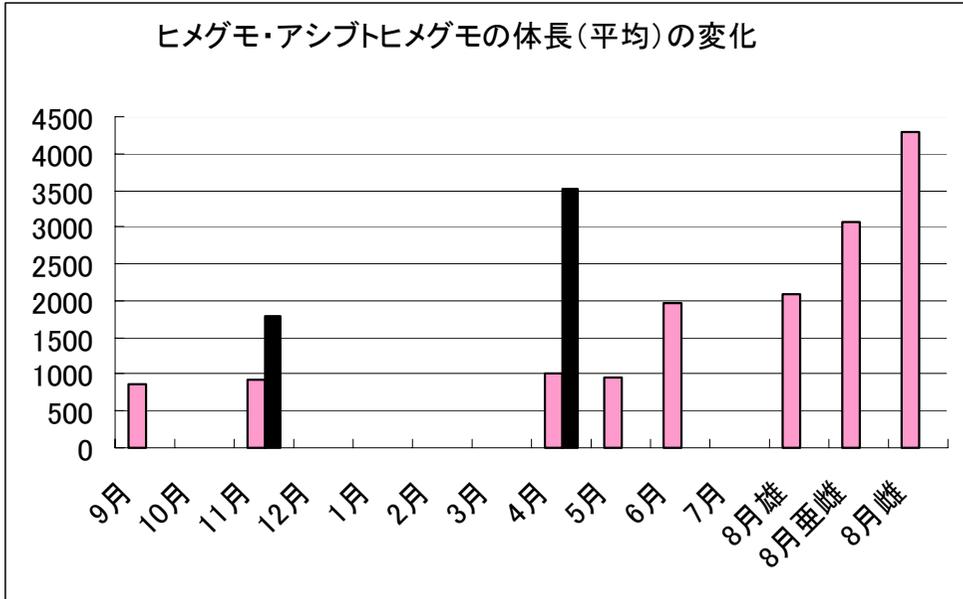
表2．アシプトヒメグモとバラギヒメグモのサイズの変化

アシプトヒメグモ	11月19日(N=1)	4月10日(N=5)
体長	1793	3530 $\pm$ 434.7
背甲幅	560	1158 $\pm$ 147.3
腹幅	990	1729 $\pm$ 246.7

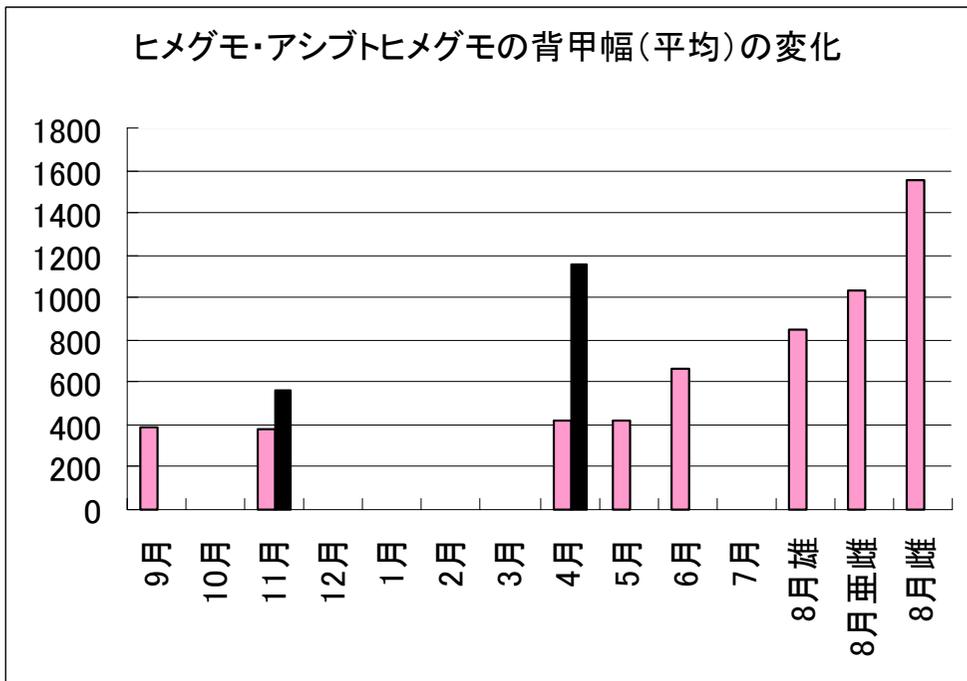
  

バラギヒメグモ	11月19日(N=4)	5月1日(N=4)	6月28日(N=1)
体長	665 $\pm$ 25.7	2668 $\pm$ 361.1	2356
背甲幅	209 $\pm$ 20.6	924 $\pm$ 44.6	978
腹幅	403 $\pm$ 22.9	1405 $\pm$ 245.8	1145

ヒメグモ科のクモのうち、アシプトヒメグモとバラギヒメグモのサイズは11月中旬の個体に比べて4月・5月初旬の個体では増大していた．多くのクモは虫が活動を始める春を迎えると餌を捕獲して成長し始める．

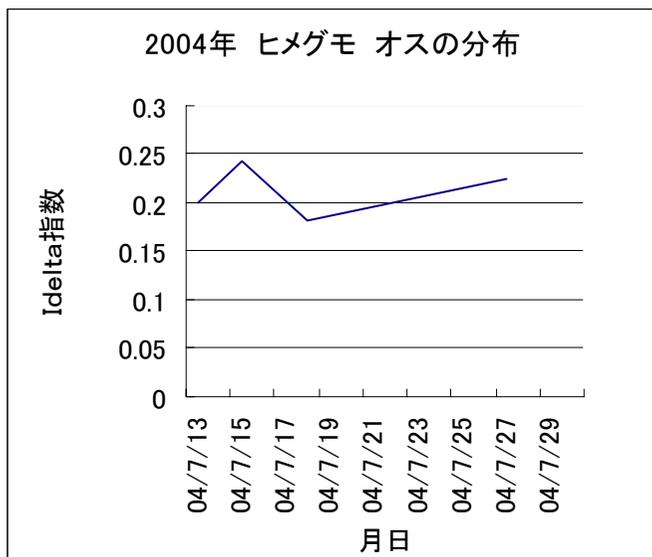


グラフ 1. ヒメグモ (淡色バー) とアシブトヒメグモ (濃色バー) の体長 (平均サイズ) の変化



グラフ 2. ヒメグモ (淡色バー) とアシブトヒメグモ (濃色バー) の背甲幅 (平均サイズ) の変化: 前年の9月から今年の5月までヒメグモの成長がほとんど無いことが分る.

(2) メス網上のオスの分布

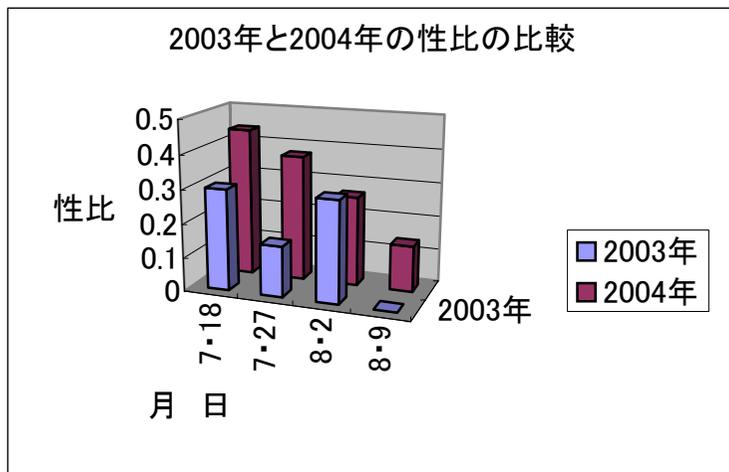


グラフ3. ヒメグモオスのI 指数

今年 2004 年は、城内高校での 7 月 13 日からのオスの分布を調査した結果をもとに、森下正明の I 指数を用いて解析した。その結果、2004 年 7 月 13 日から 7 月 27 日までの期間のオスの I 指数は 0.2 前後であり、分布は一様分布であることが分った。前年の結果から推測すると、この後、I 指数は 1 (ランダム分布) になり、そしてその後は、I 指数は 1 以上の集中分布になると思われる。

調査中に 2003 年に比べて 2004 年はオスの出現や分布が遅く、メスの成熟も遅いように思われた。オスの性比 (オスの個体数 / 全数) を取ってみると、2003 年は 7 月 18 日に既に 0.33 だったが、2004 年はまだ 0.44 であった。

その後のオスの数も 2003 年の減少に比べて 2004 年の方が遅かった。8 月 2 日のデータは 2003 年は 20 頭中オスは 6 頭であり、2004 年は 34 頭中オスは 9 頭であった。



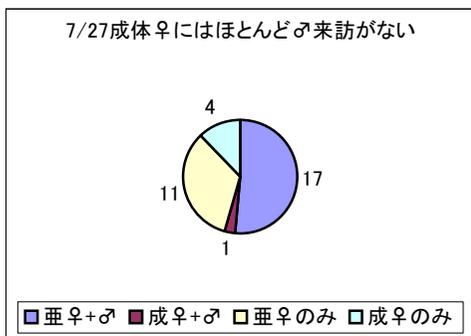
グラフ4. 2003年と2004年のオスの性比の比較

2003 年は西湘高校内の記録であり、2004 年は小田原城内高校内の記録であって調査場所が異なるが、卵のうをもつメスの最初の出現日が 2003 年には 7 月 25 日だったのが、2004 年は 8 月 2 日であり、総じて一週間ほど遅れているように思われた。

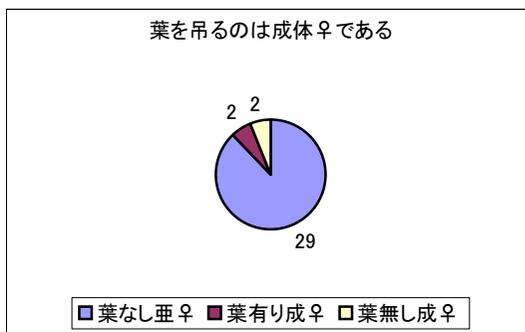
(3) オスの同居とメスの成熟，メスの葉を吊る行動について

2004年7月27日に平塚市の神奈川県立農業総合試験場の生垣のヒメグモ個体群を採集・調査した結果，メス33頭中，オスが同居しているメスは18頭，これらはすべて葉を吊っていないかった．そのうち亜成体メスは17頭，成体メスは1頭だった．つまり，オスはほとんど亜成体メスに同居していた．

また，葉を吊っているメスは33頭中2頭だけでこれらはともに成体だった．成体メスで葉を吊っていないかったメスは2頭だった．



グラフ5．オスの同居とメスの成熟



グラフ6．葉を吊るメスの状態

(4) 幼体の発生と成長

小田原城内高校内で8月15日にすべての卵のうを採集して，幼体の発生段階を調査した．一部は標本にしてサイズを計測し，一部は生かしてその後の発生を観察した．

採集できた卵のうは17個だった．メスが保持する卵のう数は，1個保持が6頭，2個保持が3頭，3個保持が1頭で，この日のメス1頭のもつ卵のう数の平均は1.7個だった．

17個のうち幼体が出のうしている卵のうが3個，出のう直前の幼体が入っている卵のうが3個だった．他の卵のう内は卵で，孵化直前の卵が，観察できた1例があった．

孵化直後の幼体（孵化幼体と呼ぶ），孵化後1回脱皮して出のう直前の幼体（出のう直前幼体と呼ぶ），卵のう外に出のうした幼体（出のう直後幼体と呼ぶ）のそれぞれのサイズを測定し，比較した．孵化幼体と出のう直前幼体は同じ母親の産んだ異なる卵のう内の幼体で，出のう直後幼体は別の母親の幼体であった．

表3．孵化幼体・出のう直前幼体・出のう直後幼体のサイズ

	孵化幼体(N=5)	出のう直前幼体(N=6)	出のう直後幼体(N=8)
体長	698 ± 17.0	764 ± 25.7	808 ± 84.4
背甲幅	272 ± 16.6	403 ± 24.1	362 ± 35.1
腹幅	368 ± 21.7	425 ± 36.9	433 ± 59.1

卵のう内の孵化幼体は眼の周囲がやや赤い程度で体全体が白く弱々しく、脚も白かった。

ところが、卵のう内で1回脱皮すると、眼の周囲の赤がくっきりしてきて足先が黒くなり、腹部に黒色の刺毛が目だつようになった。脱皮することで、体長・背甲幅・腹幅どれもサイズが大きくなったし、この発生の二つの段階は、はっきりとその形態の違いを知ることができた。



一方、出のう直前(上部の白色幼体)と出のう直後の幼体(下部の淡黄色幼体)には、眼の周囲・足先・腹部の色彩が濃くなるなどの点で変化があった(右図)。

出のう直後に卵のうの外で脱皮する可能性もあると思い、出のう直後の幼体を二群、毎日継続観察したが、幼体は脱皮をしなかった。

また、母親に餌を多くもらった幼体が大きく成長して脱皮する可能性を考えて、一群の母親にキロシヨウジョウバエを毎日与えたが、幼体サイズはやや大きくなったものの、脱皮はしなかった。

#### (5) 母親の世話と幼体の成長

母親が世話をしない場合、幼体は成長しないこと、世話をされた個体はサイズが増大することは前報に報じた(石本・金田・池田, 2005)。2003年の幼体のサイズは接眼マイクロメータによって測定したものであったので、デジタル実体顕微鏡で測定し直したが、サイズの測定値はやや変化したものの、結論は変わらなかった。

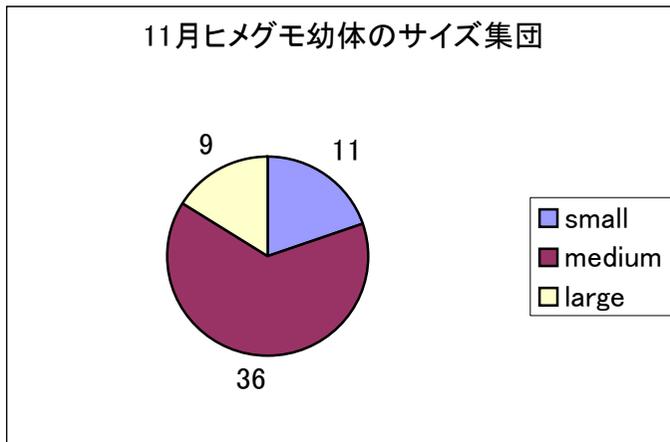
表4. 出のう後に世話をされなかった幼体のサイズの変化

	出のう直後幼体(N=8)	出のう5日後幼体(N=6)
体長	808 ± 84.4	748 ± 129.4
背甲幅	362 ± 35.1	372 ± 21.8
腹幅	433 ± 59.1	476 ± 54.9

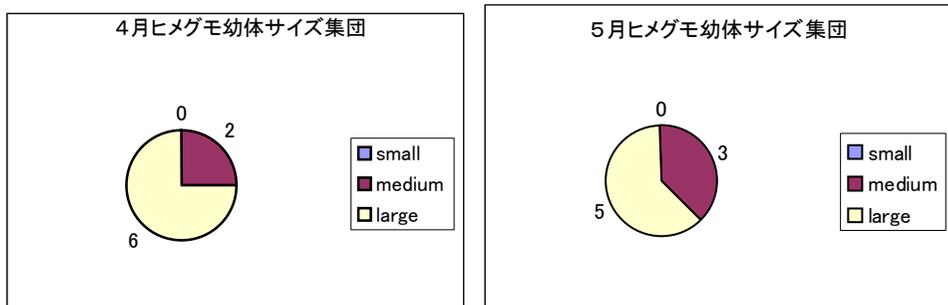
2003年11月に採集した幼体56頭のサイズには大きなバラつきがあった。これを背甲幅で小形(small)グループ(背甲幅350 μm未満)、中形(medium)グループ(背甲幅350~399 μm)、大形(large)グループ(背甲幅400 μm以上)に分割してみた。11月の幼体個体群では小形(small)個体が11頭、中形(medium)個体が36頭、大形(large)個体が9頭になった。

しかし、翌春の4月の幼体個体群では小形(small)個体は見られなかった。5月個体群でも小形(small)個体は見られなかった。晩秋から冬季間、そして初春にヒメグモは成長しないことを考慮するとサイズの小さい個体は4月までに淘汰

されたことが考えられた。



グラフ 7. ヒメグモ幼体個体群のサイズ別分布 (2003 年 11 月)



グラフ 8. 月ごとのヒメグモ幼体個体群のサイズ別分布 (4 月と 5 月)

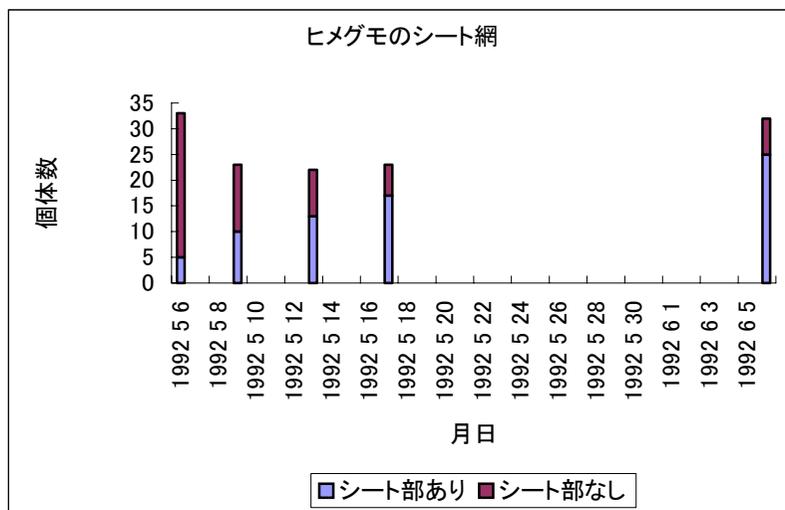
## 考 察

### (1) ヒメグモの成長の特徴

ヒメグモは分散後、5 月まで成長しないが、それには、なんらかの成長抑制機構が働いているのかもしれない。初春の成長を抑制して真夏に成熟時期をズラしていると思われるクモはコガネグモ科のトリノフンダマシ属などにも見られる。ただし、その機構は明らかになっていない。

ヒメグモは冬季間、常緑葉の葉の下で越冬していること、ほとんど活動しないこと、5 月から次第に網のシート部を作る個体が増えることはすでに調査済みである (池田泉 1993)。網のシート部は虫の捕獲効率を上げるのでシート部が作られるとともに餌が増えて成長することが推察される。不規則網だけしか持たない幼体がシート部を作ることができるきっかけはおそらく偶然に虫が捕獲されることにあると思われるが、この点は確認していない。

サイズ調査の結果から 5 月から 6 月にかけての成長が著しいことが明らかになったので、シート部の重要さが間接的に明らかにされたと考えられる。



グラフ 9. 5 月中にシート部をもつ網が増える (池田泉, 1993 より)

## (2) メス網上のオスの分布とメスの成熟

前報でオスの分布は 7 月 17 日に I 指数が 1 になり, それ以降は 1 以上になったことを報じた. オスの分布はランダム分布から集中分布に変わった.

今年の結果はオスの出現の最初の期間は亜成体メスに対して, オスが均一分布を示すことを示した. 同じメスの網に同居するオスは闘争すること (池田, 1996), 複数オスの同居期間は一日以下と短いこと (石本・金田・池田, 2005) など, オスどうしが排他的な傾向を示すため, 亜成体メスが多くて, オスの数も多い期間は均一分布を示す結果となると考えられた.

成体メスは交尾後, 葉を吊るようになる. 既交尾のメスが増えるとオスは未交尾の亜成体メスに集中するようになると思われる.

## (3) 生活史の遅れ

2003 年に比べて 2004 年はヒメグモの成長は一週間遅れたと思われた. その要因は 7 月中旬の乾燥かもしれない. 梅雨期に降雨が少ないと昆虫の羽化が減り, 夏眠する昆虫が増えるため, 一般に飛翔昆虫は減るとされている. このような事態がヒメグモの成長にも影響した可能性がある.

## (4) 幼体の発生と成長

2004 年 8 月 15 日時点でメス 1 頭のもつ卵のう数の平均は 1.7 個だった. 2003 年の同じ時期の卵のう数は 6 個 / メス 2 頭 = 1 メス当り 3 個であった.

2003 年は 8 月 26 日までのデータから 1 メス当りの卵のう数は 2.9 個と算出されたので, 2004 年 8 月 15 日時点でメスの産卵はまだ途中であったと判断した.

出のう後の幼体が母親の世話を受けている間に脱皮しないクモは例が無い。たとえば母親が吐き戻し給餌を行うコガネヒメグモの場合、世話された期間中に幼体は数回の脱皮を行う。また世話をされない幼体の生残率は0%であった（長崎，未発表）。

それに対してヒメグモは卵のう内で孵化した幼体が一度脱皮をするだけで、後は脱皮を観察することはできなかった。また、卵のう内の出のう直前の幼体の背甲幅が平均 403  $\mu\text{m}$  とけっこう大きいことに驚かされた。この 403  $\mu\text{m}$  というのは 11 月の幼体を小形（small）・中形（medium）・大形（large）個体に分けたとき、大形（large）のグループに分類される大きさだからである。出のう後、母親の世話を受けて大きくなっても幼体の背甲幅サイズは出のう前の幼体のサイズの範囲内であった。幼体が母親によって世話をされた場合はもっともサイズが大きくなるのは腹幅であった。

これらの結果から推測すると、夏に出のうした幼体は脱皮をせずに翌春を迎えるが、生残するためのエネルギーを母親の与える餌によって受け取るのではないだろうか。体が大きくなればなるほど消費エネルギー量も多くなるため、幼体は 5 月まで脱皮や成長を抑制して、サイズを小さく保ち、ようやく 5 月になって初めて捕食活動を開始するのだろう。これほど長期間、出のう後に脱皮しないままのクモは例が無かった。

#### 参考文献

- 池田博明 1992. クモの配偶行動と糸. 遺伝, 46:32-37.
- 池田 泉 1993. ヒメグモ幼体の生活. Kishidaia, 65:23-28.
- 石本 舞・金田愛美 2004. ヒメグモは「母親食い」をするのか. IN 未来の科学者との対話 . pp.40-58. 日刊工業新聞社.
- 石本 舞・金田愛美・池田博明 2005. ヒメグモの生活史を探る(1)母親食いは無かった. Kishidaia, 88:35-47.
- Morishita, M. 1959. Measuring of the dispersion of individuals and analysis of distributional patterns. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. E2: 215-235. (森下正明生態学論集第二巻, 1979, 思索社より, 翻訳された論文「個体の散布度の測定と分布様式の解析」を参照した)
- 長崎緑子 1999. Costs and benefits of maternal care in the spider *Chrysso venusta*. 東京クモゼミ報告第 113 号.
- 長崎緑子 2000. コガネヒメグモの子育ての BENEFIT と COST. 東京クモゼミ報告第 115 号.
- 吉倉 真 1989. クモの生物学. 学会出版センター.