

このあかねちゃんは何歳？ —ミヤマアカネの成熟度を測定する試み—

安達 貴美子・浅倉 景子・稲津 芙美子・河田 真紀子・玉村 佳子・玉村 佳彦
(川がきクラブ・ひとはく連携活動グループ あかねちゃんクラブ)

はじめに

「川がきクラブ」は2006年に引き続き、地元西宮市の仁川を中心に、ミヤマアカネのマーキング調査に参加した(安達ほか、2007)。2007年の調査の中で新たな発見や疑問もでてきた。ミヤマアカネの羽化は6月下旬から始まるのに対し産卵行動は9月に入ってからであること、羽化水域では、羽化後一時個体数が減少するが、産卵期にまた増加すること、時期や場所、時間によって観察数や性別に偏りがあること、などである。これらは、ミヤマアカネの生活場所や行動が、成熟過程で変化することを示している。羽化水域を離れて分散することが多いのか、羽化後何日くらいで分散が始まるのか、移動経路は決まっているのかなどミヤマアカネの行動には未解明な部分が多い。

また、宝塚市逆瀬川や西宮市仁川でのこれまでの観察では、ミヤマアカネは羽化開始から産卵期まで連続して同じ水域に見られ、かつ体色などの状態がさまざまな個体が混じっている。このことは、ミヤマアカネの羽化はいつせいに行われるのではなく、羽化後の日数や成熟度合いにバラツキがあることを示している。よく知られているアキアカネは、7月にいつせいに羽化し羽化後すぐに発生地を飛び去り、冷涼な高地で夏季をすごすが(上田, 1988)、ミヤマアカネは、これとは大きく異なる性質を持つようである。

以上のようなミヤマアカネの生活史特性を明らかにするために、個体の外観からマーキングした時点、あるいは再捕獲した時点での各個体の年齢(成熟度)がわかれば、どのような成熟段階で活発な分散があるかなどがわかるのではないかと考えた。また、ミヤマアカネのヤゴや羽化殻は、同じ環境に生息するマユタテアカネと区別することが困難である。当日羽化個体を特定できれば、ヤゴの同定ができなくても、ミヤマアカネの発生地を知ることができる考えた。

さらに、子どもたちにもわかるような、顕著な変化が見られる特徴について、マーキング時に統一的に記録することができれば、その季節ごとの変化を調べることで、これらの課題に答えを出すことができると考え、ミヤマアカネの年齢判断の基準作りを試みた。

1. 成熟度調査の方法

マーキング調査や羽化観察を通して、成熟度を推定することができる個体の特徴についてはこれまでかなりわかってきた。オスは成熟すると全身赤くなる、メスの腹部裏面には白い粉がふく、羽化直後からの複眼の変化などである。そこで、これらの特徴をマーキング時に記録した。記録項目は以下の通りであるが、記述方法、判断基準は設けなかった。調査地は、兵庫県南東部、宝塚市南西部から西宮市東部にかけての逆瀬川、仁川を中心とした一帯である。

- ① 体色♂♀：黄・褐色・オレンジ・赤・茶など(図1左)
- ② 縁紋色♂♀：白・黄・ピンク・オレンジ・赤など(図1左)
- ③ 腹部白粉♀：第3節-9節まで順に白くなる状態を節番号で記録(図1中央)
- ④ 複眼の斑点♂♀：濁り・ボヤケ・縦長・点(図1右)
- ⑤ 翅のようす♂♀：やわらかさ、テカリ・ツヤなど

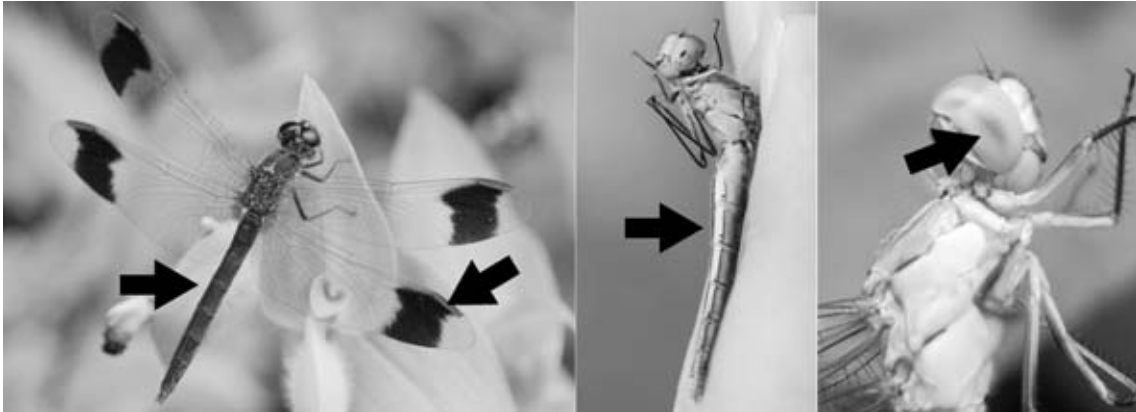


図1. ミヤマアカネの特徴の記録に用いた部位
左：体色・縁紋色、中：メスの腹節腹面の白粉の有無および状態、右：複眼の黒斑の状態

2. 成熟度調査の結果と考察

2007年度にマーキングまたは再捕獲された11,032個体のうち、上記の特徴が比較的良好に記録された個体について、特徴の時間的な変化を調べ、各特徴の変化の前後関係を調べてみた。また、性的な成熟を示す交尾産卵個体について、これらの特徴がどうなっているかを調べてみた。各調査個体数は（ ）に示した。

① 体色（♂5,811個体、♀4,422個体）

色の判断には個人差があり、オスの体色だけでも約20種類で表現記録されていた。反対にメスは全期間通して「黄」と記録されている場合も少なくなかった。さまざまな「色」をオスは6、メスは5グループに分けて集計した。オスは黄色から赤へ、メスはオスに比べるとその変化は顕著でないが黄色から茶色へと季節による色の変化がはっきりしていることがわかった（図2、図3）。オスは9月上旬には赤色が60%を超え、10月以降は数個体を除いて、すべて赤であった。又、オスの連結や交尾、連結産卵が記録された112個体の体色は「赤」が99、「深紅」13個体であった。メスの産卵時の体色は、66個体のうち、黄が4、褐色が1個体であとはすべて茶色と記録されていた。

「体色」は、体のどの部分を見るのかをあらかじめ決めていなかったことや、実際には、頭部、胸部、腹部、脚、それぞれで色の変化が観察され、又色づく順に差があったことから、その記録記述はさまざまで統一性がなかったが、観察する体の部位と、判断基準となる「カラーチャート」（色見本）を示すことにより、初心者でも区別に使える特徴であるといえる。

② 縁紋色（♂1,541個体、♀395個体）

縁紋色の変化は、オスに顕著に現れ、白から黄色やオレンジ・ピンクへと季節によって変化しているのがわかった（図4）。また、体色が「赤」とされたオス個体の約30%の縁紋はまだ赤くはなく、縁紋色は、体色より遅れて変化することも明らかとなった。一方、メスの縁紋色は記録が少ないが、秋が深まると、ほとんどの個体が赤やピンク色など赤みがかってくるのがわかった（図5）。気温の変化による変色の可能性も考えられる。前翅と後翅で縁紋色が異なる例が稀にあったが、観察部位を誤ることはなく、「体色」と同様カラーチャートを利用すれば、初心者にも区別に使える特徴である。

③ メスの腹部白粉と産卵（白粉1,513個体、産卵66個体）

メスはオスに比べて成熟に伴う変化がわかりにくいと思われていたが、成熟メスでは、第3腹節以降の腹面に白粉を生じることに気づいた。観察記録や再捕獲個体の写真から、羽化直後

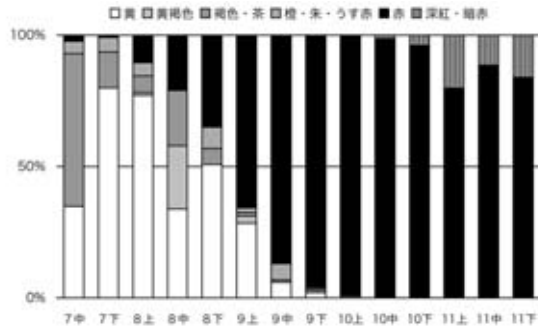


図2. ミヤマアカネのオスの体色の季節的变化
5,811個体を調査した。各季節のデータは43個体（7月中旬）
以上データのある季節について割合を示した。

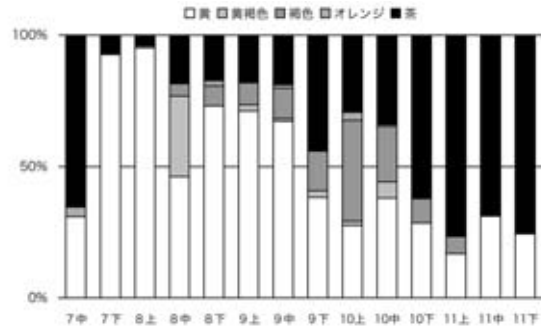


図3. ミヤマアカネのメスの体色の季節的变化
4,422個体を調査した。各季節のデータは41個体（11月下旬）
以上データのある季節について割合を示した。

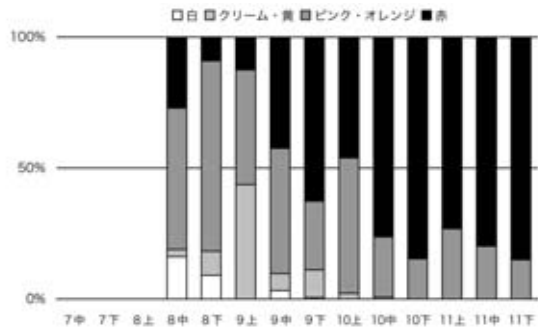


図4. ミヤマアカネのオスの縁紋色の季節的变化
1,541個体を調査した。8月下旬は11個体、他は37個体（8月
中旬）以上データのある季節について割合を示した。

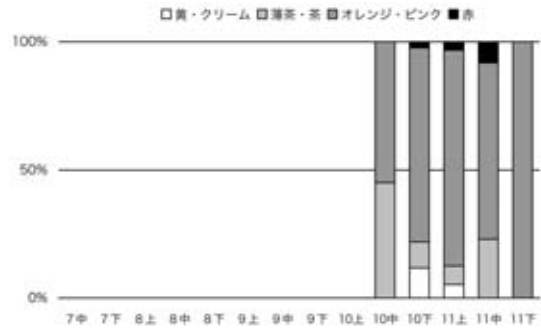


図5. ミヤマアカネのメスの縁紋色の季節的变化
395個体を調査した。20個体（10月中旬）以上データのある
季節について割合を示した。

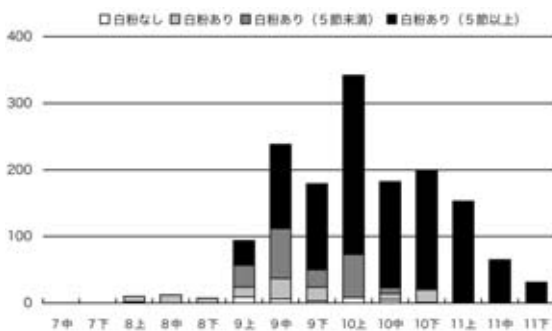


図6. ミヤマアカネのメスの腹節腹面の白粉の状態
1,513個体を調査した。白粉のほとんどない夏季には、状態
の記録がほとんどされていなかった。

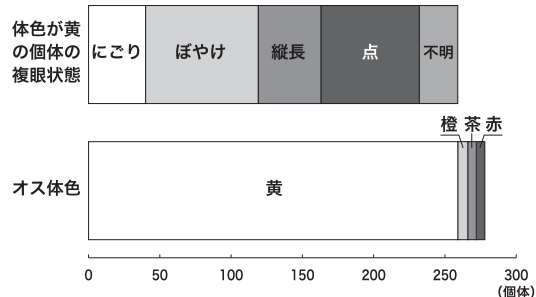


図7. 2007年8月1日逆瀬川におけるミヤマアカネの体色
（上）と複眼状態（下）（オス個体）
体色が黄色の個体が大半で、黄色個体の複眼状態は、当日羽
化を示す「にごり」「ぼやけ」状態がほぼ半数であった。

では全く白粉はなく腹面の黒斑も薄い、黒い線がだんだん太くはっきり現れ、成熟するにつれその上に粉を吹いてくるのがわかった。白粉を生じる個体は8月では少ないが、9月になると増えだし、10月中旬にはほとんどが第5節以降まで粉が吹き、さらにそれが脱落したと思われるものもあった（図6）。

なお、メスの産卵行動が記録された66個体中、白粉を生じた状態は、第4節までであった1個体と記述未記入の8個体を除いて、すべて第5節以降であった。産卵記録は9月中旬以降で、中でも10月から11月にかけて多くみられた。

老熟個体では白粉が脱落していることがあるが、記録しやすい特徴であるといえる。

④ 複眼の様子（♂340個体、♀355個体）

著者の河田、浅倉らは、10個体以上の羽化を観察し、複眼や翅のようすの変化を記録した。浅倉による2007年8月9日から10日にかけての観察記録は、つぎのとおりである。観察は西宮

市の自宅室内で行ない、羽化約7時間後から日中のみ、冷房を使用した。

〈8月9日〉

- 3:27 胸が割れ、羽化開始。
- 3:30 (3分後) 逆さにぶらさがり終了。複眼全体が茹でた銀杏のように濁った深い緑色。胸部と腹部が露出している。
- 3:45 (18分後) 懸垂状態から起き上がり成功！翅を伸ばし始める。複眼上部は茶色おびてくる。
- 4:35 (約1時間後) 羽化は完了し、翅は閉じた状態で静止している。翅はほとんど透明。尻の先から水がぼたり。
- 4:52 (約1時間半後) 翅の帯が煙のように見えだす。また尻から水がぼたり。
- 5:15 (1時間48分後) 翅を開いた！縁紋は白緑
- 5:25 (約2時間後) 目の緑色が透明度を上げてきたが、全体がまだ濁ったまま。
- 6:23 (約3時間後) 眼は透明感増すが「にごり」のまま。翅の帯が茶色になってくる。
- 9:20 (約6時間後) 複眼の中央部分にぼんやり黒い斑がみえてきた。
- 10:30 (約7時間後) 黒い斑が中央部に集まってくるように見える。
- 12:50 (約9時間後) 飛んだ～！
- 17:20 (約14時間後) なかなか複眼は「ぼやけ」までならない。
- 19:00 (約15時間半後) 眼は奥の方に黒い点が潜んでいるような「ぼやけ」状態となる。
- 21:30 (約18時間後) 眼はスリガラスにうっすらうつつているような「ぼやけ」状態。

〈8月10日〉

- 6:15 (約27時間後) 複眼の黒斑はまだ小さい「点」にはなっていない。
- 20:45 (約41時間後) 複眼の黒斑が「点」になっていた！

このような観察記録や、羽化観察個体の写真記録から、羽化当日の段階では複眼内部の黒斑はまだぼやけていて大きく、「縦長」や「点」にはならないことが判明した。このことから、複眼の「にごり」や「ぼやけ」状態は当日羽化個体であるとほぼ特定できた。

羽化ピーク時期の8月1日に、逆瀬川中流部で実施した調査では、584個体(♂278、♀305、不明1)の約半数の複眼に「にごり」、「ぼやけ」がみられ、この日に捕獲されたものの半数近くがその日に羽化したものであることがわかった。傾向は雌雄ほぼ同じであった。

体色変化がわかりやすいオスについて、複眼状態の内訳みると、278個体中、体色が橙の1個体に「ぼやけ」状態がみられたが、他の橙や赤の個体の複眼はすべて「点」状態であった。体色が黄の未熟個体にも「点」状態が多数あることから、複眼の「点」への変化は体色よりもずっと早く、羽化直後を示す特徴といえる(図7)。

羽化当日を示す「にごり」、「ぼやけ」状態は、9月中旬に8件、10月中旬にも1件あった。このことは、ミヤマアカネの羽化時期のバラツキを示しているものと思われる。

⑤ 翅のようす(♂314個体、♀214個体)

羽化直後の翅はオブラート状で非常に柔らかく、サインペンを用いてマーキングすることは困難である。前述と同じ羽化の観察から、羽化後しばらくたった羽化当日個体や未熟個体の翅はまだしっかり乾いておらずテカリやツヤがあることがわかった。これらの特徴は複眼と同様羽化直後の個体を記録するのに有効であるが、その見極めは初心者にはやや難しいと思われる。

以上のような観察記録された特徴の組み合わせを、体色を中心にまとめ、成熟段階順にそろえると10パターンとなった(表1)。

記録上の表現や記録時期のばらつき、多くの未記入などから、2007年のデータを用いての正

表1. ミヤマアカネのさまざまな特徴の変化の順序と相互の対応

| 段階 | オスメス共通 | | オス | | メス | | | 産卵観察例 |
|----|--------|----------|--------|-------|---------|-------|-------|-------|
| | 複眼の黒斑 | 翅の状態 | 体色 | 縁紋色 | 体色 | 縁紋色 | 白粉 | |
| 1 | にごり | オブラート状 | 黄 | 白 | 黄 | 白 | なし | |
| 2 | ぼやけ | やわらか | 黄 | 白 | 黄 | 白 | なし | |
| 3 | 縦長 | やわらか | 黄 | 白 | 黄 | 白黄 | なし | |
| 4 | ? | やわらか | 黄～オレンジ | 白～ピンク | 黄～茶 | 白～ピンク | なし | |
| 5 | 点 | ふつう | 黄 | 白・黄 | 黄・黄褐色 | 白～ピンク | なし | |
| 6 | 点 | ふつう | 黄褐色 | 白・黄 | 褐色・オレンジ | | なし | |
| 7 | 点 | ふつう | 褐色 | 白～ピンク | 茶 | 黄～赤 | なし | |
| 8 | 点 | ふつう | オレンジ | 白～朱 | 黄～オレンジ | 白～うす赤 | 第5節未満 | 1例あり |
| 9 | 点 | ふつう | 赤 | 白・黄・赤 | 黄・褐色・茶 | 黄～うす赤 | 第5節以上 | あり |
| 10 | 点 | ふつう～かさかさ | 深紅 | 赤・ピンク | 茶 | 赤・エンジ | 脱落あり | あり |

確な成熟度判定は困難であったが、羽化当日個体がほぼ確定できたことや、成熟過程でのオスの体色、縁紋色の変化やメス腹部の白粉の状態が成熟度判定に重要であることなどがわかった。またオスの交尾行動、メスの産卵記録で、成熟ステージも特定できそうである。

3. まとめ：成熟度の記録方法

今回の調査から、つぎのような記録をすることが、初心者にも間違いが少なく、成熟度の判断に効果的であると考えられる。

いずれも直射日光を当てずに順光で（太陽を背にして）観察することとする。

① 複眼（♂♀）

当日羽化個体を判定するための基準である。複眼を真横から観察し、2段階で記録する。

（1は羽化当日個体）

1：にごり～ぼやけ・・・羽化直後は複眼全体が茹でた銀杏のような色で濁っており、しばらくするとボンヤリと黒い部分が見える状態となる

2：点・・・透明感があり、黒い斑点が小さくはっきりみえる状態

② 体色、縁紋色（♂）

2007年の観察や写真記録から各成熟段階のカラーチャート（色見本）を作成し、1から5の5段階で一番近い色番号を記録する。「体色」観察の部位は、腹部背面の中央部分（第5、6節）とする。「縁紋」は、右後翅の色を同様に記録する。いずれも真上から観察する。

③ 腹部（♀）

次の5段階で記録する。

1：まったく粉吹きのないもの。黒い細い線は見える（羽化当日個体）

2：粉はふいてないが、黒い線が太く濃いもの

3：白粉は腹部の全長の半分以下に生じている（第5節に届かない）

4：白粉が腹部の全長の半分以上に生じている（第5節を超える）

5：白粉が全体についているが剥がれてうすくなっているもの

④ 翅（♂♀）

すべての個体に記録は必要ない。複眼の状態や当日羽化個体と特定できるもの以外で、翅がやわらかいもの、テカリやツヤのあるものなど、羽化後の経過日数が短いと思われる個体があった場合に、補助的に記録する。

これらを1枚のチャート（図8）に表して、現地調査の際に携行できるよう、調査員に配布

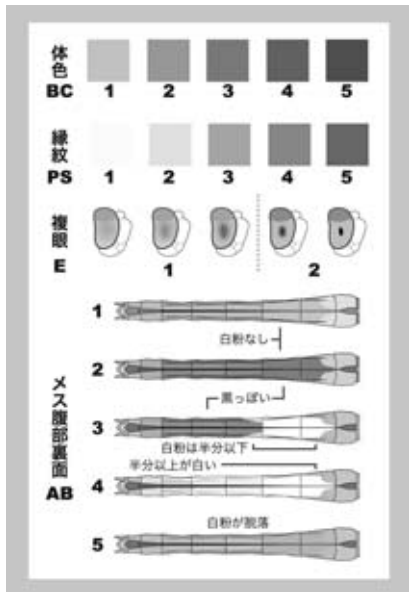


図8. ミヤマアカネのさまざまな特徴を記録するため、調査員が携帯するカラーチャートのイメージ
これを用いることで、共通の基準で状態を記録できるようになる。

することを考えている。2008年の調査では、このチャートと「成熟度記録マニュアル」を使って体色記録や複眼、メスの白粉のようすを统一的に記録することで、かなり正確な成熟度の記録ができると思う。

今後の課題

これら成熟度判断を元にして、「どの成熟段階で活発な移動分散があるのか」を詳しく調査していきたい。主なポイントに分かれ、日時を決めての同時一斉調査を月に2、3回のペースで実施できるとミヤマアカネの分散など行動の把握ができる。また、羽化ピーク時に合同で大量調査することで、その後の成熟による変化や移動の把握もできる。フィールドで「あかねちゃん」との出会いを楽しみながらマーキング調査に参加できる「アカネーゼ」(注)仲間の輪を広げていくことで、より効率的な調査もできるようになる。

しかし、色の変化のメカニズムもはっきりわかっていない。体色変化と気温の関連もあると考えられる。羽化観察や野外での観察を引き続き行ない、成熟度基準をより

正確なものにするとともに、成熟度判断の目安となる他の特徴の観察も必要である。さらに各ステージの個体解剖による成熟度の確認も今後の課題である。

2008年は、あかねちゃんクラブ主催のイベント、「みやまあかねマーキング大会」も予定されている。今年で4回目となる地元地域や学校PTAと共催する宝塚ゴルフ場を会場とした「みやまあかね祭り」も夏休み開催が決まっている。全国的にも減少が著しいミヤマアカネがなぜ宝塚市の逆瀬川や白瀬川、西宮市の仁川にこんなにもたくさん生息しているのか？まずは地元の方々に「日本でいちばん美しい赤とんぼ」の存在とマーキング調査活動を知ってもらうことも大切で、このような地域や学校でのマーキング調査などの取り組みにも一緒に参加していくようにしたい。

謝辞

この報告をまとめるにあたり、兵庫県立人と自然の博物館の八木剛先生には全面的なご指導をいただきました。又、調査に関わられたあかねちゃんクラブをはじめとするみなさまの調査記録の集いで今回の報告ができましたことを感謝いたします。

文献

- 安達貴美子・河田真紀子・玉村佳子・玉村佳彦(2007). 熱く燃えた！ミヤマアカネマーキング調査. 共生のひろば 2号, 62-66.
上田哲行(1988). アキアカネの生活史の多様性. 石川県農業短期大学研究報告 第18号, 98-110.

(注) アカネーゼ：楽しんでミヤマアカネマーキング調査する女性