

# アサギマダラ *Parantica sita* の渡りの決め手は何か？

2年4組 得能 寛太 2年3組 坂本 宙也 2年4組 秋月 生大  
指導者 若山 勇太

## 1 課題設定の理由

アサギマダラ *Parantica sita* は長距離移動をする蝶として知られており、日本では春に北上、秋に南下する。秋の南下ルートについては概略が明らかになってきており(藤井ら,2007)、また愛媛県や四国西南部における移動ルートや四国内での生態についても動向が示されてきた(若山ら,2007; 若山ら,2008; 若山ら,2012)。これらの報告を踏まえて、筆者らはアサギマダラの渡りの決め手となると考えられる二つの要因に注目した。

一つは雄がフェロモン合成のためにピロリジジンアルカロイド(以下 PA)を含む花に選択的に訪れることである。PA が含まれる訪花植物のリストは、宮武ら(2003)に掲載されているが、愛媛県や四国西南部でよく訪花する種についてはまだ調べられていないので、その有無について調べることにした。

もう一つは、若山ら(2012)で提唱されている「 $20^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 説」である。この説は、アサギマダラが好む  $20^{\circ}\text{C}$  付近を中心に、 $\pm 5^{\circ}\text{C}$  で渡りのスイッチが入るのではないかとした仮説である。そこで筆者らは、秋の渡りにおいてアサギマダラの体温と環境要因との関係性を探ることにした。

## 2 仮説

- (1) 愛媛県や四国西南部でアサギマダラの雄がよく訪花する植物には PA が含まれている。
- (2) アサギマダラの体温は  $20^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$  程度であり、気温の影響を受けている。

## 3 アサギマダラ (*Parantica sita*) の生態

### (1) 長距離移動

繁殖のため、最適環境を求めて長距離移動をする。春は北上し、夏は高原に集い、秋は南下する。

### (2) 渡りの特徴

産地では尾根伝いに林の中を移動し、海岸では、風の影響を受けて半島や岬から島伝いに飛翔する。

### (3) 食草と訪花植物

幼虫の食草はガガイモ科(キジョラン、イケマ等)で、成虫はキク科(特にヒヨドリバナ属: ヒヨドリバナ、ヤマヒヨドリバナ、ヨツバヒヨドリ、フジバカマ(写真 1)など)が多い。愛媛県や四国西南部においてはこの他に、鬼ヶ城山系でキオンに訪花する個体が多い。

### (4) PA

雄は PA を吸蜜で得て、フェロモンを合成する。雌も吸蜜で得ることはあるが、フェロモン合成には関与しない。外敵にとっては毒(佐藤, 2006)。

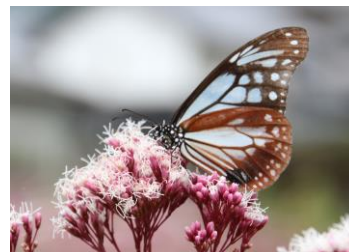


写真 1 フジバカマに訪花するアサギマダラ(雄)(宇和島市三間町黒井地にて)

## 4 研究の方法

### 【研究 1】訪花植物と PA の関係を探る

#### (1) 薄層クロマトグラフィー(TLC)による成分分離と UV 照射 (写真 2)

- ① 植物の花をすりつぶし、エタノールで抽出(写真 2 (a))
- ② シリカゲルプレートに抽出液をスポット(写真 2 (b))
- ③ 溶媒(クロロホルム:メタノール:17%アンモニア=82.5:15.5:2)で展開(写真 2 (c))

#### ④ UV で感光性を確認(写真 2 (d))

\*アルカロイドは UV 感光性が高いため、プレート背景に対して灰色の穴が空いたように見える。なお、本研究では対照群として DMAP (N,N-ジメチル-4-アミノピリジン) を用いた(写真 2 (d))。

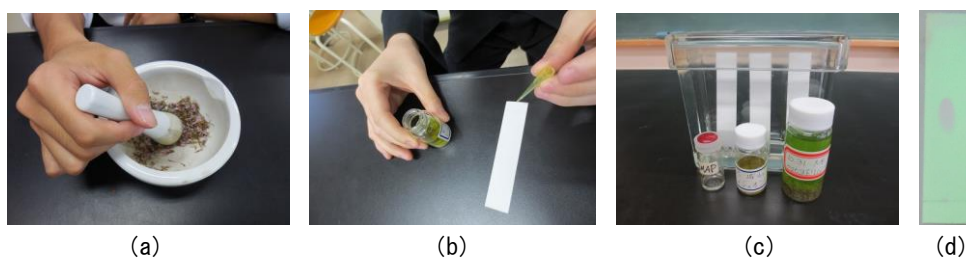


写真 2 : 薄層クロマトグラフィー(TLC)による成分分離と UV 照射

(2) 実験に用いた植物 (※カッコ内の数字はサンプルの数を表している。)

ヨシノアザミ(1)、ヒヨドリバナ(1)、ヤマヒヨドリバナ(1)、フジバカマ(5)、キオン(6)、ツワブキ(1)、シモバシラ(1)、セイタカアワダチソウ(1)、ヒメジョオン(1; 対照群)

#### 【研究 2】アサギマダラの体温と環境要因との関係性を探る

本調査はマーキング調査と並行して行い、調査年月日・天候・気温・性別(雌の場合は後尾状況(硬結・交尾跡・擦過跡))・行動・体温のほか、前翅長・鮮度・破損状況を記録した。体温測定はマザーツール社製の放射温度計を用いた。調査地と調査日は以下の通りである。

愛媛県宇和島市三間町黒井地 (2015 年 10 月 10 日・18 日)

愛媛県宇和島市津島町大平 (2015 年 10 月 12 日・31 日)

愛媛県宇和島市津島町柿の浦 (2015 年 10 月 8 日・12 日・24 日・31 日)

愛媛県南宇和郡愛南町須ノ川 (2015 年 10 月 12 日・24 日)

愛媛県南宇和郡愛南町御荘平山 (2015 年 10 月 16 日)

愛媛県南宇和郡愛南町高茂 (2015 年 10 月 8 日・11 月 3 日)

## 5 結果と考察

#### 【研究 1】訪花植物と PA の関係

訪花植物のうちヤマヒヨドリバナが微かではあったが UV 感光性を示した。また、訪花植物ではないヒメジョオン(対照群)でも UV 感光性が見られた。ただしいずれも感光性が確認された場所・形状が DMAP とは異なっていた(写真 3・矢印部分)。それ以外の植物については、文献で PA が含まれているとされているものも含めて、アルカロイドの存在を確認できなかった。よって仮説の検証には至らなかった。

#### 【研究 2】アサギマダラの体温と環境要因との関係

雌雄での体温差について、雄(223 個体)の平均体温は 24.8℃、雌(59 個体)の平均体温は 24.6℃であった。平均すると雌雄で差はないが、雄は 22~23℃が最も多く、雌は 25~26℃が最も多かった(図 1)。これらの結果から「アサギマダラの体温は 20℃±5℃である」という仮説は正しいと判断した。気温と体温の関係性についてまとめると相関係数が 0.1946 となり(図 2)、体温と気温には正の相関があるとは言えない。よって「アサギマダラの体温は気温の影響を受けている」という仮説は否定された。

一方で、行動別に平均体温を比較すると、休息個体の平均体温(26.2℃/9 個体)が訪花(24.9℃/196 個体)や飛翔(23.3℃/22 個体)をしていた個体の体温より高かった(図 3)。

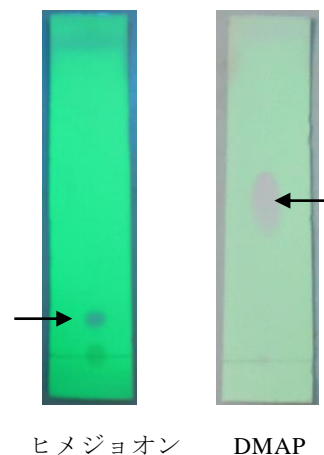


写真 3 ヒメジョオンの UV 感光性

このことから、活動しているアサギマダラは体温が上がると休息をして体温を調節していることが示唆される。また、主な訪花植物別に体温を比較してみると、有意な差は見られなかった（図4）。アサギマダラの体温は、気温ではなく行動による影響を受けていると考えられる。

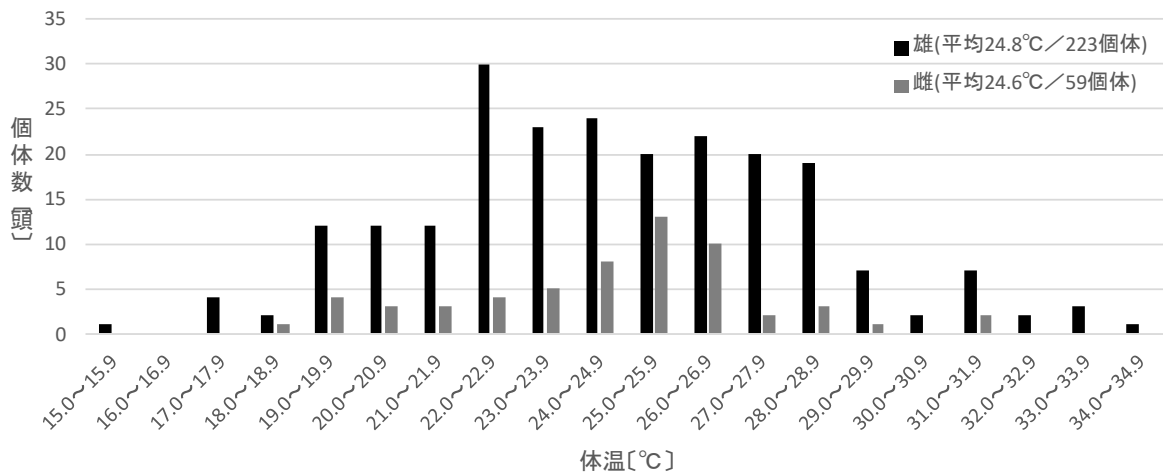


図1：雌雄別体温の度数分布

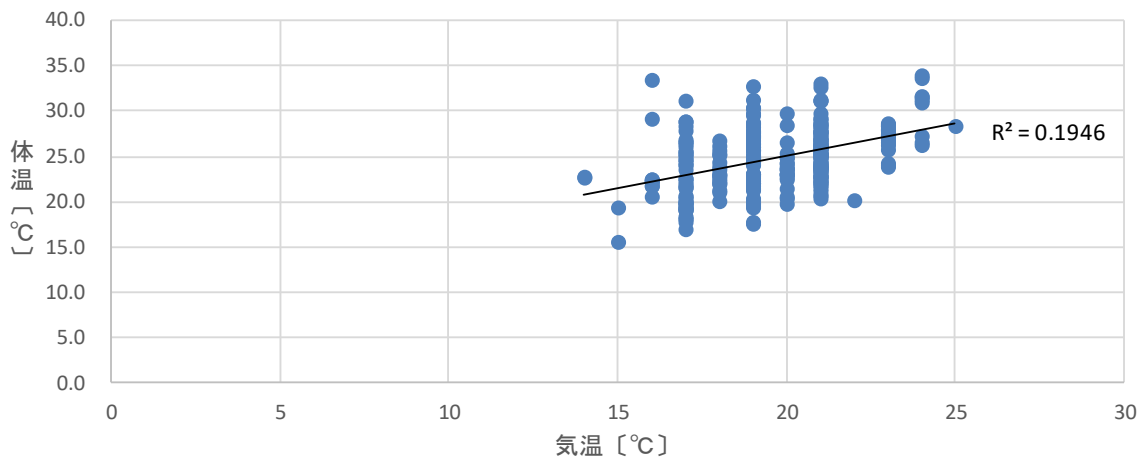


図2：アサギマダラの体温と気温との関係性

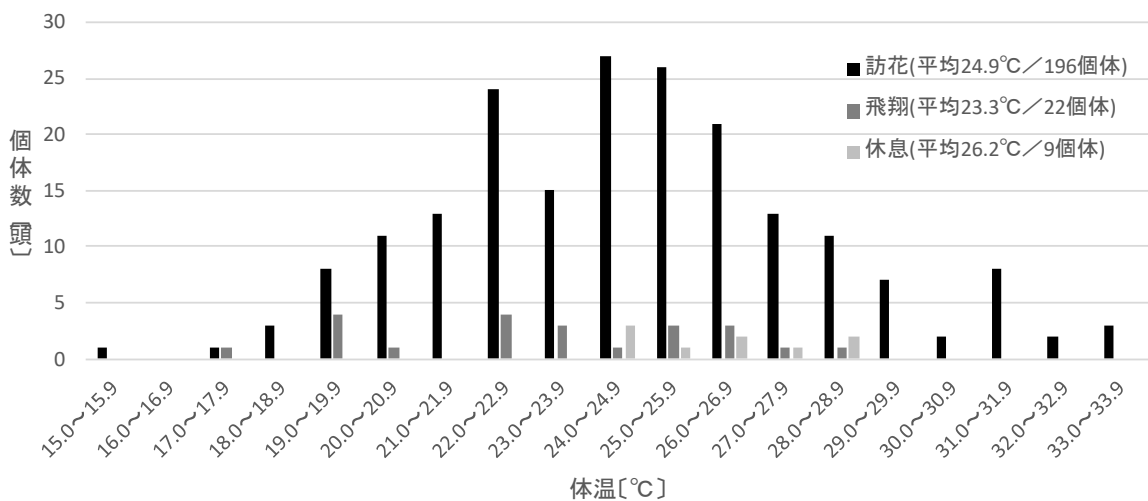


図3：アサギマダラの行動別平均体温

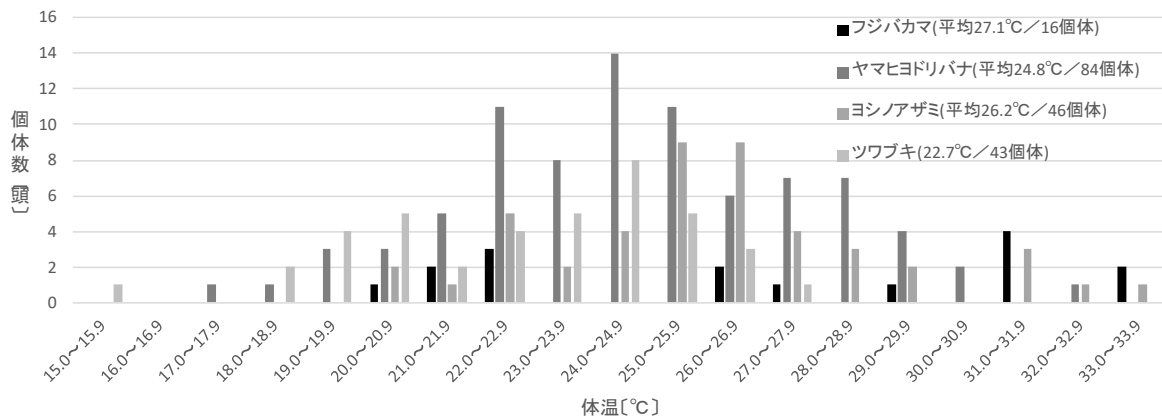


図4：アサギマダラの訪花植物別平均体温

## 6 まとめと今後の課題

【研究1】文献で PA が含まれているとされていた訪花植物も、本実験では検出できなかった。本田ら(2011)の研究も参考にし、専門家から指導助言を得て検出方法を改良していきたい。

【研究2】アサギマダラの体温は  $20^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 程度であったが、気温との相関性は見られず、 $20^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 説(若山ら,2012)を立証するには至らなかった。一方でアサギマダラの体温は行動との関連性が強いことが示唆された。今後も多面的な解析を続けていきたい。

## 謝辞

本研究を進めるにあたり、以下の方々の指導助言・実験指導をいただいた。心から感謝申し上げます。

倉本誠氏(愛媛大学学術支援センター) 橋越清一氏(愛媛県立南宇和高等学校)

## 参考文献

- RusseLL J Molyneux and James N. Roitman (1980), Specific detection of pyrrolizidine alkaloids on thin-layer chromatograms. J.Chromatography ,195:412-415.
- 佐藤英治 (2006) 『アサギマダラ 海を渡る蝶の謎』山と溪谷社
- 富田純矢・山内陽菜・藤岡実里・若山勇太 (2014), 西日本におけるアサギマダラ *Parantica sita* の春の渡り 2013~愛媛県内の動向と渡りルートモニタリング~, RScience 愛媛県立宇和島東高等学校 SSH 科学系部活 動報告書 No.1:15-22.
- 宮武頼夫・福田晴夫・金沢至(2003)「旅をする蝶 アサギマダラ」むし社
- 藤井恒 (2007) 「アサギマダラの移動調査-地道な調査活動とその成果-」『月刊むし』 むし社 434:2-15
- 本田計一・吉岡弥生(2011)「アサギマダラはどのようにしてアルカロイドを探り当てるのか」『昆虫と自然』ニューサイエンス社 46(4);19-23
- 若山勇太・橋越清一・古川一実・中村悦子(2007)「渡りの教材化Ⅱ~四国西南部におけるアサギマダラの渡りのルート探索~」『2007年度日本生物教育会(JABE)第62回全国大会香川大会,研究発表要旨資料』日本生物教育会 57
- 若山勇太 (2008)「愛媛県南予南部におけるアサギマダラの渡りルート探索」『愛媛県立宇和島東高等学校研究紀要』愛媛県立宇和島東高等学校 35:26-31
- 若山勇太・橋越清一・山口和美 (2012)「伯方島のアサギマダラ」『伯方島の生物-第三次伯方島生物総合調査報告一』愛媛県高等学校教育研究会理科部会生物部門 148-156