

## カンキツグリーニング病を媒介するミカンキジラミ (半翅目、キジラミ科)の移動について

坂 卷 祥 孝

鹿児島大学農学部用病虫制御学講座

### 要 約

ミカンキジラミは、その外部形態及び飛翔筋系、生態などから、受動飛翔型の昆虫と考えられる。したがって、その移動は基本的に風任せになると推測される。与論島の島内での移動やカンキツ園内の移動方向はおもに季節風に支配される。また、移動時期はゲッキツの新芽上の成虫密度に依存するものと推測されるため、6-7月、9月、10月の移動が多いものと思われる。また、6-7月の密度上昇期には、下層ジェット気流に乗って九州本土沿岸にまで長距離移動する可能性もある。

キーワード：ミカンキジラミ、与論島、気象条件、個体群密度、受動飛翔

## Possible migration of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae) between and within islands

SAKAMAKI Yoshitaka

Faculty of Agriculture, Kagoshima University

### Abstract

Notorious Citrus greening disease vector, the Asian citrus psyllid seems to flight passively and its flight probably depends on wind, because it has very weak flight muscles, relatively big wings. Within a flat and small isolated island as Yoron Is., migration of the psyllid will be governed by seasonal winds. In June-July, September and late October, the population density of the psyllid per a fresh shoot of orange jessamine gets so higher, that the psyllid female must migrate to find a fresh shoot of citrus for oviposition. It is possible for the psyllid to migrate to the main island of Kyushu over sea by riding lower jet airstream associated with summer monsoon.

**Keywords:** Asian citrus psyllid, Yoron Island, weather condition, population density, passive flight

カンキツグリーニング病は2002年4月に与論島において鹿児島県初の罹病樹が確認されて以来、本県での蔓延拡大が危惧されている。この病気を媒介するミカンキジラミは、奄美諸島以南のアジア地域に広く分布し、ゲッキツを好むといわれている。また、近年北米フロリダ半島でも保毒虫の侵入が確認され、防除が急務とされている(Tsai & Liu 2000)。本種は半翅目キジラミ科に属し、下層ジェット気流に乗って東シナ海上を長距離移動をすることで知られるウンカやヨコバイに近縁であるため、同様の長距離移動をする可能性がある。実際に東シナ海における船上トラップや沿岸地域における海岸でのトラップでキジラミ類(未同定)も5月～8月に採集されている(Mills et al. 1996)。

その一方で、キジラミ類は「シラミ」と名につく通りに木に貼りついて、ほとんど移動する姿が見られない虫でもある。実際にカンキツの葉の裏面などに成虫を発見しても、直接虫体を触らない限り逃げることもない。また、触れた場合にはまずその発達した後脚でジャンプをし、落ちながら飛翔をはじめめる。このように、飛翔移動の乏しい面も持つミカンキジラミがどの様に、どの程度移動するのか。気象条件とミカンキジラミの形態・生態から検討を試みる。

### 1) ミカンキジラミ密度の周年変化

多くの昆虫で個体群密度が上がり、次世代に十分な餌資源がないところで、長距離移動を行うことが知られている。ミカンキジラミでは幼虫がカンキツ類の若芽にのみ依存して成長するため、シュート単位での密度を考慮する必要がある。ミカンキジラミが分布し、与論島に程近い奄美大島でのゲッキツ上での発生消長が知られている(林川・鳥越 2004)。それによれば、成虫数のピークは2・3・5・6・7・8・9・11月の年5回であった。一方、この調査結果に基づきシュートあたりの成虫数をプロットしたすると(図1)、6～7月下旬、9月、10月中下旬に(密度1以上になる)大きなピークが見られた。産卵数は1メスあたり約626卵(Tsai and Liu 2000)なので、シュートあたり成虫密度が1でも明らかに密度過剰であり、これらの時期には成虫数(あるいは卵数)に対してシュートが不足するものと考えられる。25℃条件下のゲッキツ上でのメス成虫寿命が約40日であること(Tsai and Liu 2000)

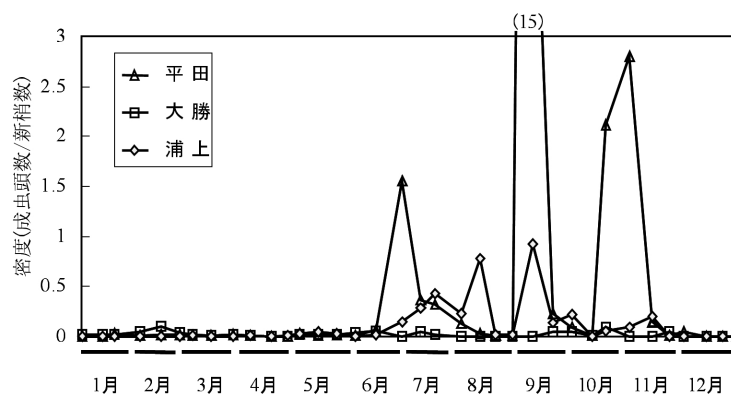


図1. 奄美大島3集落におけるゲッキツ新梢あたりミカンキジラミ成虫密度の周年経過(林川・鳥越(2004)鹿児島県農業試験場大島支場データに基づく)

を考慮すると、6月下旬と10月の密度ピークは一ヶ月前の成虫数ピークの後、生き残った個体数に対して新たなシュートの数が極端に減っただけと考えられ、あまり問題にならないと推測される。したがって、ゲッキツ上からの分散を最も活発にする時期は、8月上中旬と考えられる。

## 2) ミカンキジラミの形態：筋肉系および翅型から

強い飛翔力で能動飛翔するトマトハモグリバエの筋肉系とミカンキジラミのそれを比較すると、体長はトマトハモグリバエが平均で0.5mm程度小さいが、主要な飛翔筋であるt-14およびt-p5,6筋、後翅を動かすt-cx6筋の側面から見た断面積を比較すると(ただし、ハエは2枚翅なので後翅がなく、それを動かす筋肉もない)トマトハモグリバエでは断面積合計が0.37mm<sup>2</sup>あるのに対し、ミカンキジラミでは合計0.23mm<sup>2</sup>しかない(図2、表1)。

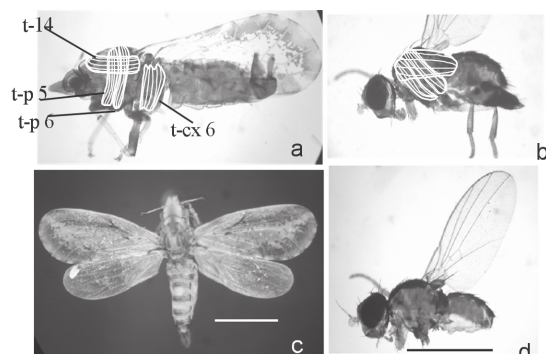


図2. ミカンキジラミとトマトハモグリバエの翅型および筋肉系の比較  
a: ミカンキジラミの主要飛翔筋肉系、b: トマトハモグリバエの主要飛翔筋肉系 c: ミカンキジラミの翅型 d: トマトハモグリバエの翅型 (スケールは1mm)

表1 ミカンキジラミとトマトハモグリバエの形態比較

形質	ミカンキジラミ	トマトハモグリバエ
体長	2.0mm	1.5mm
翅面積	2.5mm <sup>2</sup>	0.64mm <sup>2</sup>
主要飛翔筋断面	0.23mm <sup>2</sup>	0.37mm <sup>2</sup>

さらに翅面積は、トマトハモグリバエでは、右側の翅のみで0.64mm<sup>2</sup>であるのに対し、ミカンキジラミでは右側だけで前後翅合わせて2.5mm<sup>2</sup>にもなる(表1)。この体長で自力飛翔時の秒速が1メートルと仮定すれば(ウンカなどと同様)、流体の力学的な性質を示すレイノルズ数は10<sup>1</sup>~10<sup>2</sup>程度と算出され、きわめて粘性の高い空気の中を飛翔していると推測される。微小昆虫は翅をねじることによって粘性の高い空気中でも飛翔方向の操作性が高くなることが知られており、ハエでは翅の付け根が極端に細く、翅をねじって動かすのに適しているが、キジラミでは前後翅を連結して飛ぶため(Brodsky 1994)、翅をねじるのに適していない。微小昆虫では、このような前後に幅広い翅は操作性においてきわめて不利になる。ただし、風のよりに風任せに飛翔する場合は翅を開くだけで粘性の高い空気のわずかな流れに乗っていつまでも地上に落ちることなく飛翔が可能である。さらにウンカ・キジラミ類が飛翔する場合、羽ばたき周波数がハエ(200—500ヘルツ)などの半分以下(50—80ヘルツ)であることが知られている(Sotovalata 1947)ことから、ミカンキジラミはハエのように空気を切り裂きながら飛ぶのではなく、きわめて粘性の高い空気の中を流されるように飛翔していると推測される。

### 3) 島内での移動 ～与論島での風向、風力～

与論島は標高が 94m と低く、直径も 5km 程度の小さな島であるため陸上であっても主に海洋風に支配される。よって夏(6 月初旬から 10 月初旬)には太平洋の高気圧からの風および湿った暖かい季節風に支配され南あるいは南西風が卓越するが、10 月下旬から翌年の 5 月までは、大陸性の高気圧に由来する北あるいは北東風が支配することとなる。このことから島内でのミカンキジラミの移動についても成虫密度の上がる 6 月及び 8 月は、南あるいは西から北あるいは東への移動が主となり、2-3 月および 10 月中下旬に成虫密度が上がる場合には、逆方向の移動が主になると考えられる。

### 4) 島外への移動の可能性

前線がのったり、低気圧が島にかかったり、強い日差しで陸上の気温が急激に上がる場合に、上昇気流がおきやすくなる。このときに成虫密度が高くなると成虫はわずかに飛び立つだけで、下層ジェット気流まで上昇することがありうる。下層ジェット気流は梅雨前線がかかっている場合に特に強く、大陸東岸や台湾方面から九州に向かう風となり(図 3)、約 17 時間で与論島から九州本土に到達する。この風は大きな陸塊に上がると陸上と海上との気圧差を伴い、その結果気流下部に乱流が発生する。この乱流で進行方向を変えられた昆虫が旅を終え、陸上に落ちてくると考えられる。一方、与論島のような小さな島の場合、陸上での気圧差が上空の下層ジェット気流まで影響を及ぼしにくいいため、大陸から島への昆虫の侵入は下層ジェット気流を介さず、ほとんどが近隣の島経由の海面上の風や人為的な活動によるものと推定される。他方、島から出て行く昆虫については、大陸の場合と同様に前線や低気圧の上昇気流に影響されると推測される。

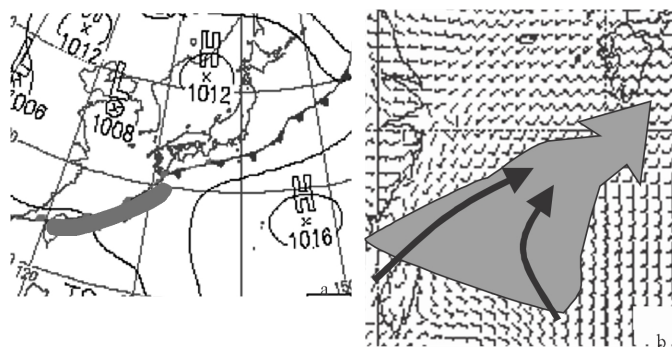


図3. ミカンキジラミの島外への移動分散の可能性

a: 2003年6月15日9:00am の天気図。上昇気流が起きやすい範囲を網掛けした。 b: 同日 850hPa等圧線上での風向図

### まとめ

島から出て行くミカンキジラミは特に梅雨時期に上昇気流を利用して下層ジェットに乗る長距離移動を伴う可能性がある。一方、秋から冬には、島内あるいは園内を北から南へ



移動する短距離移動に限定されると推測される。ただし、仮に与論島から北上したミカンキジラミが九州本土まで飛翔して運良くカンキツ園あるいはゲッキツ上にたどりついたとしても、彼らは冬を越すことができない。Liu and Tsai (2000)で調べられた温度別の発育期間調査の結果から発育零点を算出すると、ミカンキジラミの発育が止まる気温は12.3℃となる。Liu and Tsai(2000)は、発育零点を10.5℃と推測しているが、これは推測法に不適切な部分があるため、再計算をした。2003年の冬(1月)の鹿児島県内の気温を見ると鹿児島市内、指宿、種子島、奄美大島、与論島でそれぞれ、7.4、7.6、11.0、13.8、15.3℃であることから、冬を越すことができるのは、奄美大島以南と推測される。

本研究にご助力いただいた谷山耕一氏を初めとする与論町役場の皆様、貴重なデータを御提供くださった鹿児島県農業試験場大島支場の鳥越博明氏、林川修二氏に深く感謝する。

## 引用文献

- Brodsky, A. K. (1994) The evolution of insect flight. 229pp. Oxford Science Publication. Oxford.
- 林川修二・鳥越博明 (2004) 難防除病害カンキツグリーニング病の拡大阻止技術の開発. 平成 15 年度鹿児島県農業試験場大島支場病害虫試験成績書. Pp.90-124.
- Liu, Y. H. and J. H. Tsai (2000) Effects of temperature on biology and life table parameters of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). *Ann. Appl. Biol.* **137**: 201-206.
- Mills, A. P., J. F. Rutter and L. J. Rosenberg (1996) Weather associated with spring and summer migrations of rice pests and other insects in south-eastern and eastern Asia. *Bull. Entomol. Res.* **86**: 683-694.
- Sotavalata, O. (1947) The flight tone (wing-stroke frequency) of insects. *Acta Entomol. Fenn.* **4**: 1-117.
- Tsai, J. H. and Y. H. Liu (2000) Biology of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) on four host Splants. *J. Econom.*