

フライトミルによるミカンキジラミの飛翔能力の測定

荒川賢良*・宮本憲治

門司植物防疫所名瀬支所

Flight Ability of Asiatic Citrus Psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera; Psyllidae), Measured by a Flight Mill: Kenryo Arakawa and Kenji Miyamoto (Naze Sub-station, Moji Plant Protection Station, 1-1 Nazenagahama-machi, Amami-shi, Kagoshima 894-0036, Japan. *Present address: Research Division, Yokohama Plant Protection Station). *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* 43: 23-26 (2007)

Abstract: The flight ability of Asiatic Citrus Psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera; Psyllidae), was measured using a flight mill. The flight duration was similar at all ages of the species regardless of sex. However, 4-day-old individuals exceeded that of 1-day-old individuals in flight distance. At the same age, the flight ability of females was almost equal to that of males. The longest continuous flight duration was 47 min for females and 49 min for males. The longest continuous flight distance was calculated as being 978 m for females and 1241 m for males. We speculate that the flight ability of this species is not so high and their dispersion consists of repeated short distance flights.

Key words: *Diaphorina citri*, flight mill, flight ability

結 言

ミカンキジラミ *Diaphorina citri* Kuwayama は、かんきつ類に大きな被害を与えるカンキツグリーニング病 *Candidatus Liberibacter asiaticus* の媒介昆虫である。カンキツグリーニング病は、我が国では 1988 年に沖縄県西表島で初確認され (Miyakawa and Tsuno, 1989)、その後、2002 年には鹿児島県与論島で、2003 年には沖永良部島、徳之島及び喜界島においても発生が確認された (芦原, 2005)。ミカンキジラミの発生生態については芦原 (1997) によって報告されているが、飛翔能力や移動分散に関しては十分な調査がなされていない。カンキツグリーニング病のまん延を防止するためにも、媒介昆虫である本種の移動能力を明らかにする必要がある。

室内において昆虫の飛翔能力を測定する方法としては、宙吊り飛翔法とフライトミル法 (伊藤・守屋, 1985) があるが、フライトミル法は宙吊り飛翔法に比べ得られる情報量が多いことから本研究では、フライトミルを試作し、飛翔能力に関する調査を行ったのでその結果を報告する。

材 料 と 方 法

供試虫

供試虫は 2005 年 4 月～11 月に鹿児島県大島郡龍郷町龍郷のゲッキツ *Murraya paniculata* (L.) Jack から採取した 4～5 齢幼虫を、ゲッキツ苗 (実生 1 年生) を用いて飼育し、得られた成虫 (羽化後 1, 2, 4 日目) を用い

た。調査には羽化後 1 日目が雌雄各 11 頭、羽化後 2, 4 日目は雌雄各 13 頭を供試した。飼育期間中、室内の温度、湿度及び日長のコントロールは行わなかった。

フライトミル

フライトミルは伊藤・守屋 (1985) を参考にして作製した (Fig. 1)。フライトミル可動部の重さは 0.02 g、ローターには直径 0.005 mm、長さ 80 mm の針金を用い、回転軸は両端にステイプラーの針 (マックス針[®]、No. 10-1 M) を取り付け、磁石で保持した。回転軸に取り付けたステイプラーの針は先端を紙ヤスリで研いで磁石との摩擦を可能な限り抑えた。フライトミルへの固定は、供試虫をキムワイプ[®]でくるんだ保冷剤の上ののせ、実体顕微鏡下で先端を丸めた糸状のテロンゴース[®]を胸部背板に接着剤 (ボンド木工用[®]、コニシ製) を

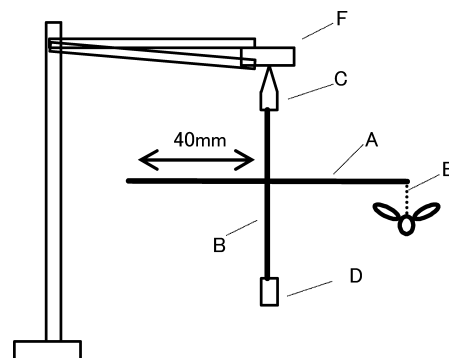


Fig. 1. Flight mill for determining the flight ability of *Diaphorina citri*.

A: Rotor made of wire ($\phi 0.005$ mm). B: Axis made of wire ($\phi 0.005$ mm). C: Sharpened staple. D: Staple. E: Thread. F: Magnet. Weight (A+B+C+D+E) 0.02 g.

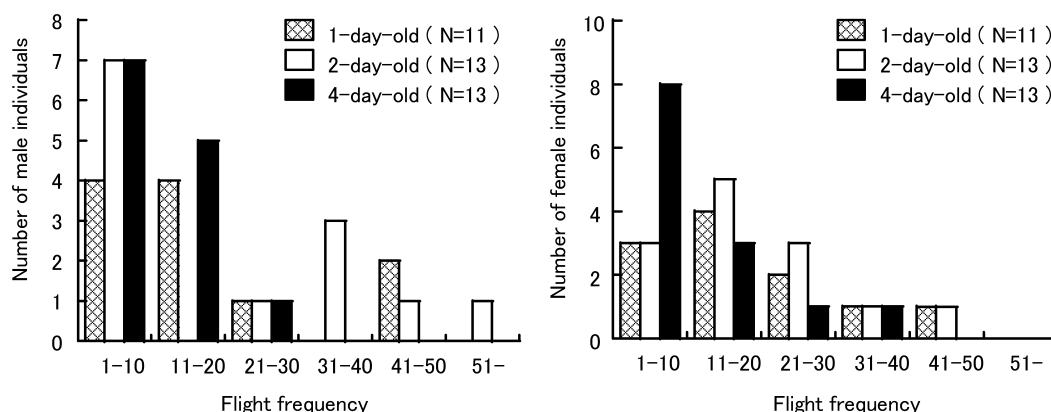
* 現在、横浜植物防疫所調査研究部

Table 1. Flight ability of *Diaphorina citri*, measured by a flight mill.

Age	Flight duration (min)				Flight distance (m)			
	N	♂	N	♀	N	♂	N	♀
		Mean±SD		Mean±SD		Mean±SD		Mean±SD
1-day-old	11	24.47±5.15 ^a	11	25.34±2.59 ^a	11	535.9±150.3 ^a	11	503.1±129.3 ^a
2-day-old	13	23.57±6.56 ^a	13	25.27±3.26 ^a	13	565.9±210.9 ^a	13	608.8±175.5 ^a
4-day-old	13	27.45±1.34 ^a	13	26.38±4.19 ^a	13	698.7±117.6 ^b	13	704.3±189.9 ^b

• Effects of age on the flight abilities of *Diaphorina citri*. Values with a different letter (a, b) within a sex are significantly different ($p < 0.05$; Steel-Dwass test).

• The values from the same age range are not significantly different between male and female ($p > 0.05$; Mann-Whitney's *U*-test).

**Fig. 2.** Relationship between adult age and flight frequency of *Diaphorina citri*, measured by a flight mill.

用いて接着し、ローター先端部に取り付けた。保冷剤上での作業は 20 秒以内とした。

飛翔能力の測定

調査は温度 26～32℃、湿度 33～64% の室内で 8～16 時の間に行った。測定時間は 1 個体 30 分間を基準とし、飛翔回数（羽ばたきから翅が停止するまでを 1 回とした）、飛翔時間、ローターの回転数を目視により計測した。飛翔停止は翅を閉じた時点とし、羽を広げている状態であっても 30 秒以上羽ばたきが見られない場合は飛翔停止と判断した。本実験は無風条件下で行ったが、飛翔を停止した個体には息を吹きかけて刺激を与えて飛翔を促した。なお測定終了時間になっても飛翔を続けていた個体は飛翔停止まで測定を行い、測定開始後 5 分間でほとんど飛翔を確認できなかった個体はデータに入れなかった。

結 果

羽化後日数と飛翔能力の関係

フライトミルで測定した本種の飛翔能力を Table 1 に示した。測定時間である 30 分間以上飛翔した個体は 30 分間当たりのデータで示した。

平均総飛翔時間は雌が羽化後 1 日目で 25.3 分、2 日目で 25.3 分、4 日目で 26.4 分、雄が羽化後 1 日目で 24.5 分、2 日目で 23.6 分、4 日目で 27.5 分で、それぞれ羽化後日数による有意差はなかった (Steel-Dwass 法, $p > 0.05$)。また雌雄の比較では羽化後 1 日目と 2

日目で雌が長く、羽化後 4 日目では雄が長くなったが、同じ羽化後日数では雌雄間に有意差はなかった (Mann-Whitney の *U* 検定, $p > 0.05$)。

平均総飛翔距離は雌が羽化後 1 日目で 503.1 m, 2 日目で 608.8 m, 4 日目で 704.3 m, 雄が羽化後 1 日目で 535.9 m, 2 日目で 565.9 m, 4 日目で 698.7 m で、雌雄ともに羽化後日数が経過するとともに増え、雌雄ともに羽化後 4 日目では羽化後 1 日目に比較して有意に長くなった (Steel-Dwass 法, $p < 0.05$)。雌雄の比較では羽化後 1 日目で雄が長く、羽化後 2 日目と 4 日目では雌が長くなったが同じ羽化後日数では雌雄間に有意差はなかった (Mann-Whitney の *U* 検定, $p > 0.05$)。

平均飛翔回数は、個体差が大きく、雌が羽化後 1 日目で 19.8 回 (min.-max., 5-48 回)、2 日目で 19.3 回 (min.-max., 5-47 回)、4 日目で 11.4 回 (min.-max., 1-39 回)、雄が羽化後 1 日目で 17.4 回 (min.-max., 1-48 回)、2 日目で 21.0 回 (min.-max., 1-70 回)、4 日目で 9.6 回 (min.-max., 1-29 回) と雌雄ともに羽化後日数が経過するとともに少なくなる傾向が見られた (Fig. 2)。

飛翔時間及び飛翔距離

各個体が最も長く連続して飛翔した時間 (最大連続飛翔時間) を Fig. 3 に、最も長く連続して飛翔した距離 (最大連続飛翔距離) を Fig. 4 に示した。最大連続飛翔時間は、雌雄ともに 1 日目、2 日目及び 4 日目のすべてで 30 分以上飛翔した個体が見られ、平均で雌が羽化後

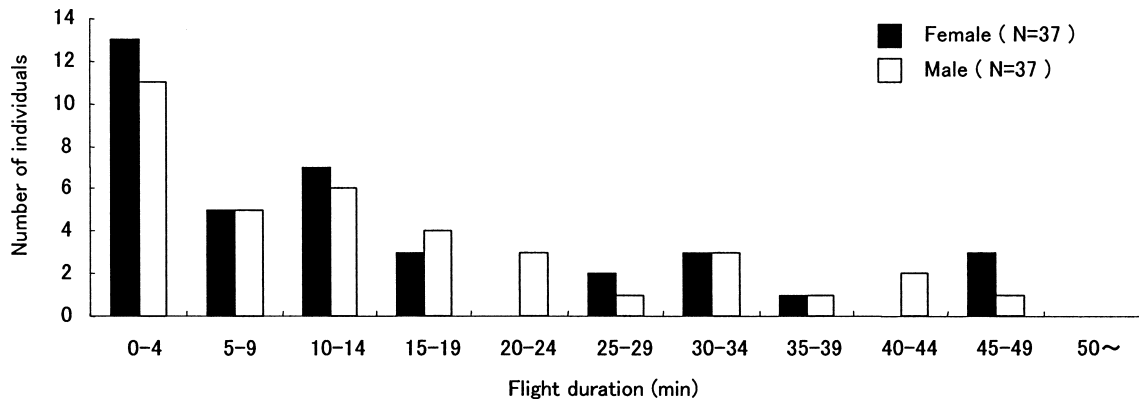


Fig. 3. The longest continuous flight duration of *Diaphorina citri*, measured by a flight mill.

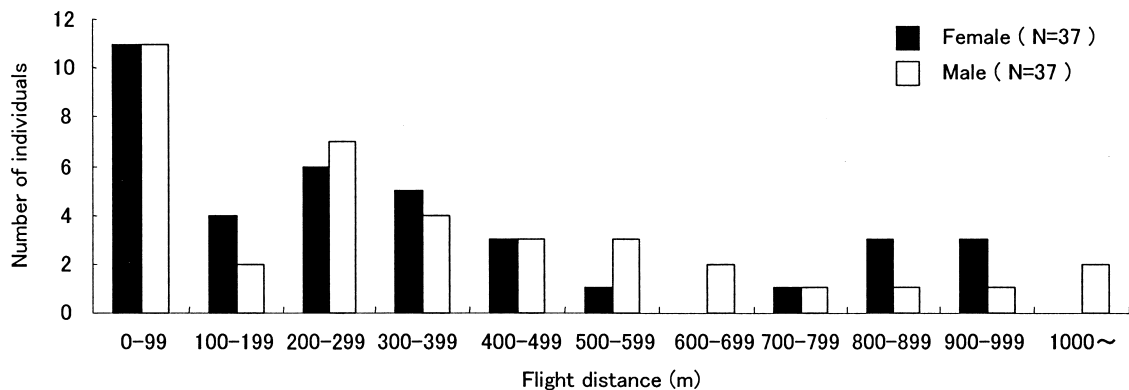


Fig. 4. The longest continuous flight distance of *Diaphorina citri*, measured by a flight mill.

1 日目で 16.6 分、2 日目で 7.4 分、4 日目で 19.8 分、雄では羽化後 1 日目で 13.4 分、2 日目で 17.1 分、4 日目で 15.9 分であった。最も長く連続飛翔した個体は雌が羽化後 4 日目の個体で 47 分、雄が羽化後 1 日目の個体で 49 分、連続飛翔が 20 分未満の個体が雌で 75.7%、雄で 70.3%であった。最大連続飛翔距離は、雌が羽化後 1 日目で 338.2 m、2 日目で 180.3 m、4 日目で 494.4 m、雄では羽化後 1 日目で 298.7 m、2 日目で 367.7 m、4 日目で 386.0 mであった。最も長く連続して飛翔した個体は、雌雄ともに羽化後 1 日目の個体で雌が 978 m、雄が 1241 m、連続飛翔が 500 m 未満の個体が雌で 78.4%、雄が 73.0%であった。

考 察

本種の飛翔前期間（羽化後から飛べるようになるまでの期間）は、羽化後 1 日目からほとんどの個体で 10 秒以上の飛翔行動が見られたことから、羽化後 24 時間以内であると考えられた。30 分当たりの平均総飛翔時間は雌雄ともに羽化後日数による有意差は見られなかったが、平均総飛翔距離では羽化後 1 日目に比べ羽化後 4 日目で有意に長くなった。しかし、羽化後 1 日目から 30 分以上飛翔する個体も見られ、調査個体によって飛翔能力は大きく異なった。なお調査に用いたすべての雌で成熟卵は確認できなかった。

長距離移動を行うことが知られている昆虫では実験条

件下でも長時間の飛翔行動を示すため(伊藤, 1989)、調査対象昆虫を長距離移動を示す昆虫と比較することで、その飛翔特性の推測がなされている(伊藤, 1989; 後藤・樋口, 2004)。本種のフライトミルの結果では、実験開始直後に比較的長く飛翔しその後は弱い飛行を繰り返し続ける個体が多く、最大連続飛翔時間は最大で約 50 分、約 73%の個体が 20 分未満しか飛翔せず、最大連続飛翔距離も最大で約 1.2 km、約 76%の個体が 500 m 未満と短かった。長距離移動を行うトビイロウンカ *Nilaparvata lugens* では個体差が非常に大きいものの宙吊り飛翔法の平均飛翔時間は約 4 時間、10 時間以上飛ぶ個体も存在する(大久保, 1973)。また強制飛翔装置によるウリミバエ *Bactrocera cucurbitae* の飛翔能力の測定結果では 3 時間以上飛翔する個体がいることが報告されている(葭原・河合, 1981)。このことから本種は一度に長距離を移動する昆虫ではなく、比較的短い飛翔を繰り返し行いながら少しずつ分布範囲を拡大していくタイプの昆虫であると考えられた。しかし、昆虫の長距離移動は自らの飛翔だけでなく気流による影響を受けることも知られており、ミカンキジラミの移動分散の実態を解明するためには、野外における調査が不可欠であると考えられる。今回の実験に供試した個体は羽化後 4 日目までの未成熟個体であったが、本種は 2 カ月以上生存することが知られている(芦原, 1997)。また昆虫の移動と性成熟の程度には密接な関係があることが知られ

ていることから(野田・釜野, 1988)、これらの点についても更なる調査が必要である。

引用文献

- 芦原 亘 (1997) カンキツグリーニング病の媒介昆虫ミカンキジラミ *Diahorina citri* の生態と防除. 植物防疫 51: 312-315.
- 芦原 亘 (2005) カンキツグリーニング病と媒介昆虫ミカンキジラミの分布拡大. 今月の農業 1: 77-81.
- 後藤純子・樋口博也 (2004) 宙吊り飛翔法で測定したアカヒゲホソミドリカスミカメの飛翔能力. 応動昆 48: 219-224.
- 伊藤清光・守屋成一 (1985) フライトミルの作りかたと取り扱い. 植物防疫 39: 183-185.
- 伊藤清光 (1989) ホソハリカメムシの生活史に関する研究—特に生息場所間の季節的移動と水田への移動機構—. 農研センタ－研報 14: 39-103.
- Miyakawa, T. and K. Tsuno (1989) Occurrence of citrus greening disease in the southern island of Japan. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 55: 667-670.
- 野田隆志・釜野静也 (1988) フライトミルによるハスモンヨトウの飛翔能力の測定 とくに日齢と性による飛翔性の違いについて. 応動昆 32: 227-229.
- 大久保宣雄 (1973) 宙吊り飛しょう法によるウンカ類飛しょうの実験的研究 第1報 トビイロウンカの飛しょうの特徴およびそれらに与える物理的環境条件の影響. 応動昆 17: 10-18.
- 葭原敏夫・河合 章 (1981) 強制飛翔装置によるウリミバエの飛翔力測定. 野菜試験場久留米支場研究年報 128-130.