



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

【Research report】

小琉球東方果實蠅滅絕處理後再發生為害原因之探討【研究報告】

朱耀沂、邱煇宗

*通訊作者E-mail:

Received: Accepted: 1989/05/10 Available online: 1989/09/01

Abstract

摘要

輸入小琉球之青果中確能攜入東方果實蠅 (*Dacus dorsalis* Hendel) 幼蟲，在青果集中販賣場所均能採集到攜入被害果尤以芒果為甚，此等每天輸入之大量青果及旅客攜入水果中存有幼蟲者為造成該島再度發生為害之主要原因，其次由臺灣釋放標幟之蟲體能在該島捕獲亦證實其越洋飛入可能性。該島內另釋放之標幟蟲體亦顯示能由島中央擴散到邊緣，亦能由島邊緣移動到島中央及其他較適棲所之趨向。由果實蠅幼蟲浸泡海水試驗中，顯示浸泡海水兩天之幼蟲仍有70%可正常羽化。因此，高屏地區沿岸之爛果中若有果蠅幼蟲、可能會隨海流漂入小琉球海邊，成為再度為害之蟲源。

Key words:

關鍵詞:

Full Text:  [PDF\(0.82 MB\)](#)

下載其它卷期全文 Browse all articles in archive: <http://entsocjournal.yabee.com.tw>

小琉球東方果實蠅滅絕處理後再發生爲害原因之探討

朱 耀 沂 邱 煇 宗

國立臺灣大學植物病蟲害學系及
國立屏東農業專科學校植物保護科

(接受日期：1989年5月10日)

摘 要

輸入小琉球之青果中確能携入東方果實蠅 (*Dacus dorsalis* Hendel) 幼蟲，在青果集中販賣場所均能採集到携入被害果尤以芒果爲甚，此等每天輸入之大量青果及旅客携入水果中存有幼蟲者爲造成該島再度發生爲害之主要原因，其次由臺灣釋放標幟之蟲體能在該島捕獲亦證實其越洋飛入之可能性。該島內另釋放之標幟蟲體亦顯示能由島中央擴散到邊緣，亦能由島邊緣移動到島中央及其他較適棲所之趨向。由果實蠅幼蟲浸泡海水試驗中，顯示浸泡海水兩天之久幼蟲仍有 70% 可正常羽化。因此，高屏地區沿岸之爛果中若有果實蠅幼蟲、可能會隨海流漂入小琉球海邊，成爲再度爲害之蟲源。

緒 論

小琉球自 1984 年 7 月至 1986 年 6 月兩年期間連續全面施用含毒甲基丁香油纖維板進行滅雄防治，結果自 1985 年 12 月後不僅全島半年以上捕獲不到果實蠅成蟲，且全島寄主果實也未見有被害果 (邱及朱, 1988)，而於 1986 年 7 月停止誘殺後，偶在該島部份誘殺站中，捕獲少數雌蟲，且多出現於該島邊緣之誘殺站，以後在島中央亦陸續捕獲。此種滅絕後經一段時間再度出現，究因防治不夠徹底致由防治死角重新擴散到其他地區；抑或由他處飛入成蟲或輸入青果之携入等造成再侵入之蟲源，此類防治後之再度出現也常見於國外之防治實例中 (Steiner *et al.*, 1970; 岩橋 1972, 1984)。由於果實蠅可飛越 50 km 之海洋 (岩橋, 1972; Iwahashi, 1972)，越靠近未防治地區被侵入之機會越高 (吉岡, 1979; 岩橋, 1984)。小琉球離臺灣最近處僅 12 km，即在果實蠅之遷移能力範圍內。因此本試驗就三種途徑，搜集其再侵入小琉球之可能性；(1)青果類之輸入携帶。(2)成蟲越洋飛入。(3)爛果內蟲體隨著海流漂上海岸。

材 料 及 方 法

一、滅絕處理後之誘殺蟲數調查

自 1986 年 7 月在小琉球繼續懸掛 25 個誘殺站 (圖一)，以 10×0.7 cm 之棉條沾吸 8 ml 之含毒甲基丁香油，含毒甲基丁香油係由 95% 甲基丁香油及 92% Naled 以 97:3 (v/v) 調製，此含毒棉條設置於燈式誘殺器內，每二週調查一次誘殺蟲數並更換藥劑，另設同樣誘殺器於市場、垃圾

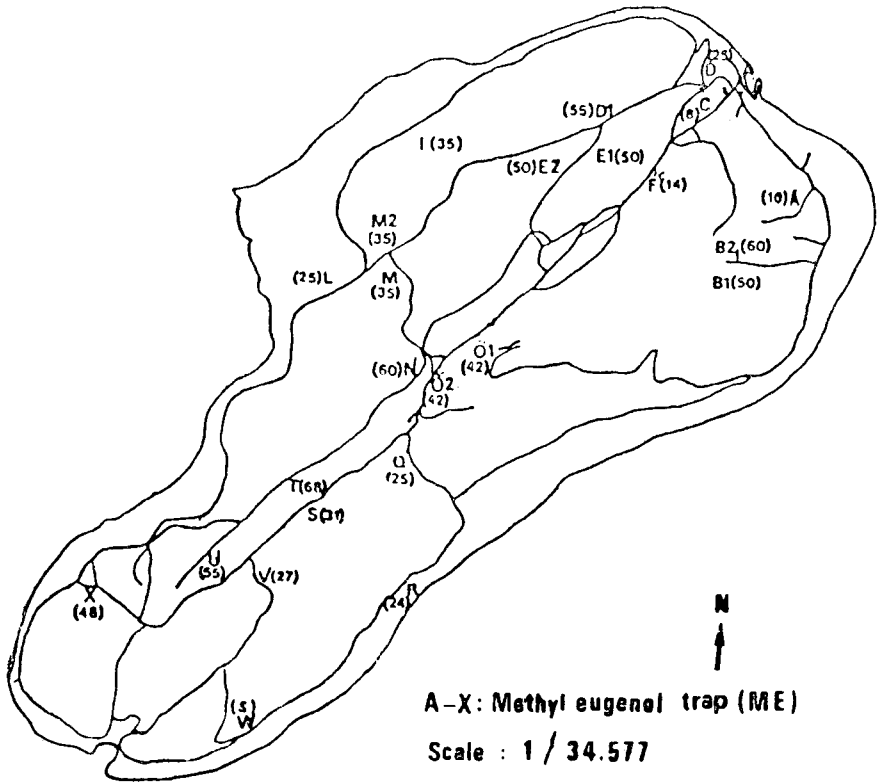


Fig 1. Location of monitoring traps for *Dacus dorsalis* on Lambay islet, the parenthesis show the height in meter above sea level.

場及營區等處。

二、外地輸入青果類之調查

每兩週調查一次小琉球島內各販售青果類之水果市場、垃圾場及果蔬集貨地區，記錄果實蠅為害果種類及果內蟲數。

三、成蟲之越洋飛入

不定期於臺灣本島西南沿岸之中芸、東港、大鵬灣、枋山、楓港、海口等地（圖二），將羽化2~3日齡經 Pentel 牌油漆筆以不同顏色標記於蟲體小橋板之不孕性雄蟲於沿岸釋放。並每二週定期誘殺時計算其捕獲之標記蟲體，同時測量自頭頂到腹部末端之體長及完全展翅後，左右翅頂間之寬度。

四、果實蠅在島內之分散趨向

由島內中央及邊緣部不同地點在不同季節釋放標幟之果實蠅雄蟲（見表一），每次釋放蟲均以不同顏色之標幟。並在全島 25 個誘殺站每二週調查捕獲標幟蟲及野生蟲。

五、果實蠅幼蟲浸泡海水試驗

以人工飼料（邱，1977）飼養之老齡幼蟲直接浸入海水中經不同時間後取出並以自來水沖洗後吸乾再放入木屑中，讓其化蛹、羽化，觀察其各蟲期之存活情形。另以老熟幼蟲接入番石榴熟果內，果表接口處封以蜂蠟，再浸入海水中，同上方式觀察其化蛹及羽化情形，以上每處理接入 30~100 隻幼蟲，且均各三重複，進行 4~5 次。

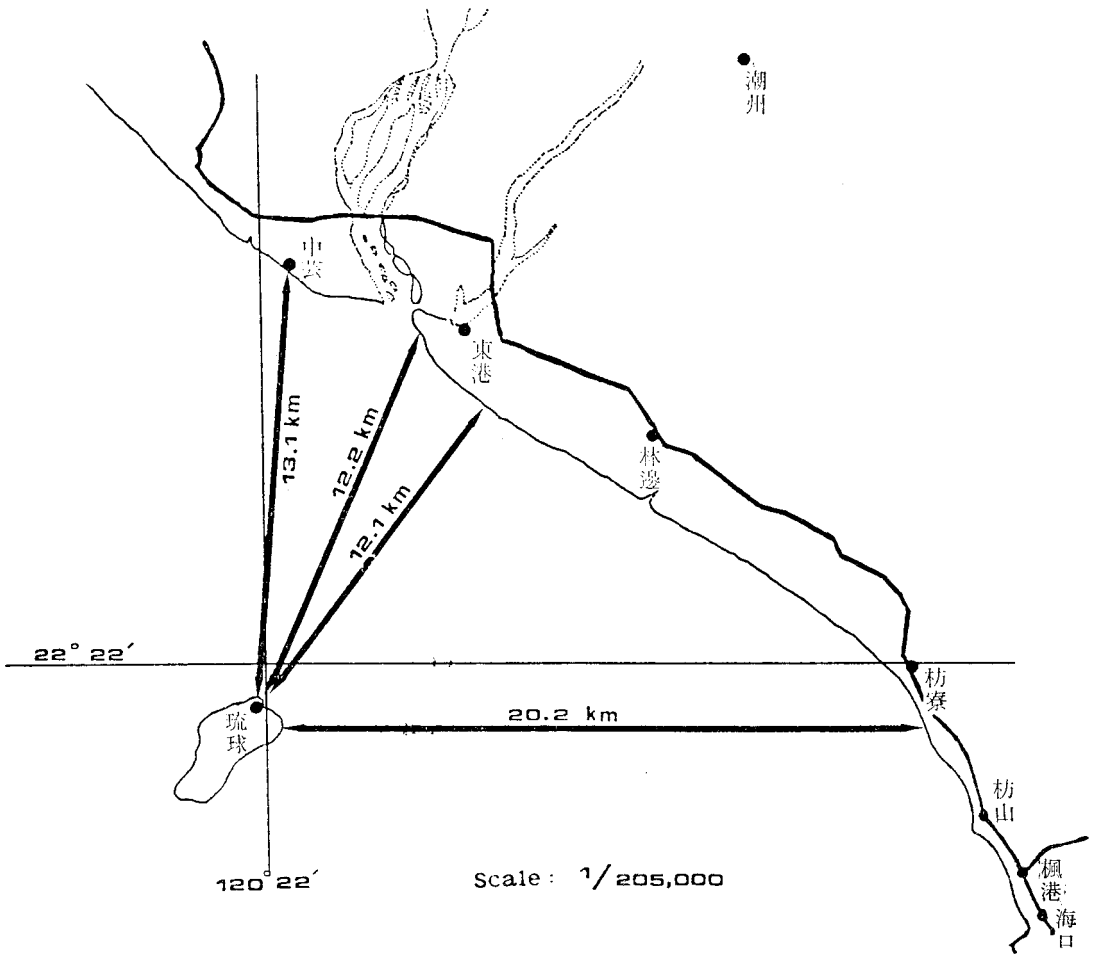


Fig. 2. Location of Lambay islet in Taiwan strait.

結果及討論

一、滅絕處理後之誘殺蟲數消長

小琉球自 1984 年 7 月至 1986 年 6 月間利用含毒甲基丁香油進行全島之滅雄處理。至 1985 年 12 月全島果實蠅之誘捕蟲數已降至零，但 1986 年 3~6 月間又可誘捕到零星之蟲體。如 1986 年 3 月 14 日全島 W 站捕獲 1 隻，3 月 28 日也僅 D 站捕獲 1 隻。即此期間所能誘捕之地點均在該島之邊緣部之地點。如果當地仍有果實蠅之出現；其誘殺情形不應是如此的。尤其在 7 月初該島邊緣之 W 及 A 站共誘捕 5 隻，佔自 3 月至 7 月總數之一半，同時在歷經半年未見誘捕蟲之島中央果園亦開始誘捕到數隻蟲，到 7 月 18 日 A. D. R. W. X 等之位在海邊站共誘到 95 隻，位在島中央之果園也採到 92 隻。因此時氣候條件已適合該蟲之繁衍，其蔓延速度相當快速。到了 1986 年 9 月 2 日，全島各站均可誘到果實蠅。且誘捕蟲數急速上升，每兩週每誘殺器之平均誘蟲數自 7 月間 3.76 隻升到 9 月之 20.26 隻；同時也開始發現受害之果實（圖三）。因為自 1985 年 11 月半年之間該島之果實蠅族群密度受到全面防治之效果急速下降，顯示田間此期間完全找不到受害果。依此島上初期偶而捕獲之蟲體多出現在島邊緣的資料判斷，此次蔓延之族群乃由外地侵入者所引起。

Table 1. Data in the releasement of the marked sterilized male Oriental fruit fly

Date	Locality of releasement	No. of male released	Direction of wind on released day
Dec. 12 1985	Tung-Kwang harbor	1,774	EN*
Feb. 14 1986	"	152	WN
Apr. 11 1986	"	1,885	N
May 11 1986	"	1,244	S
May 24 1986	"	1,701	EN
June 10 1986	"	1,028	NW
June 17 1986	"	748	NE
June 20 1986	"	686	W
July 2 1986	Tseng-Yuan harbor	3,000	SE
July 18 1986	"	3,000	SE
Aug. 1 1986	Fung-San seashore	5,000	NE
Aug. 20 1986	Feng-Kuang seashore	3,000	S
Aug. 20 1986	Hai-Ko seashore	3,000	S
Sept. 2 1986	Feng-Kwang seashore	3,000	S
Sept. 13 1986	Hai-Ko seashore	3,000	W
Sept. 27 1986	Fung-San seashore	3,000	SW
Oct. 11 1986	"	3,000	E
Oct. 24 1986	Tseng-Yuan harbor	3,000	W
Nov. 8 1986	Tung-Kwang harbor	3,000	SW
Nov. 22 1986	"	3,000	NW
Dec. 5 1986	"	3,000	NE
Dec. 20 1976	"	3,000	NE

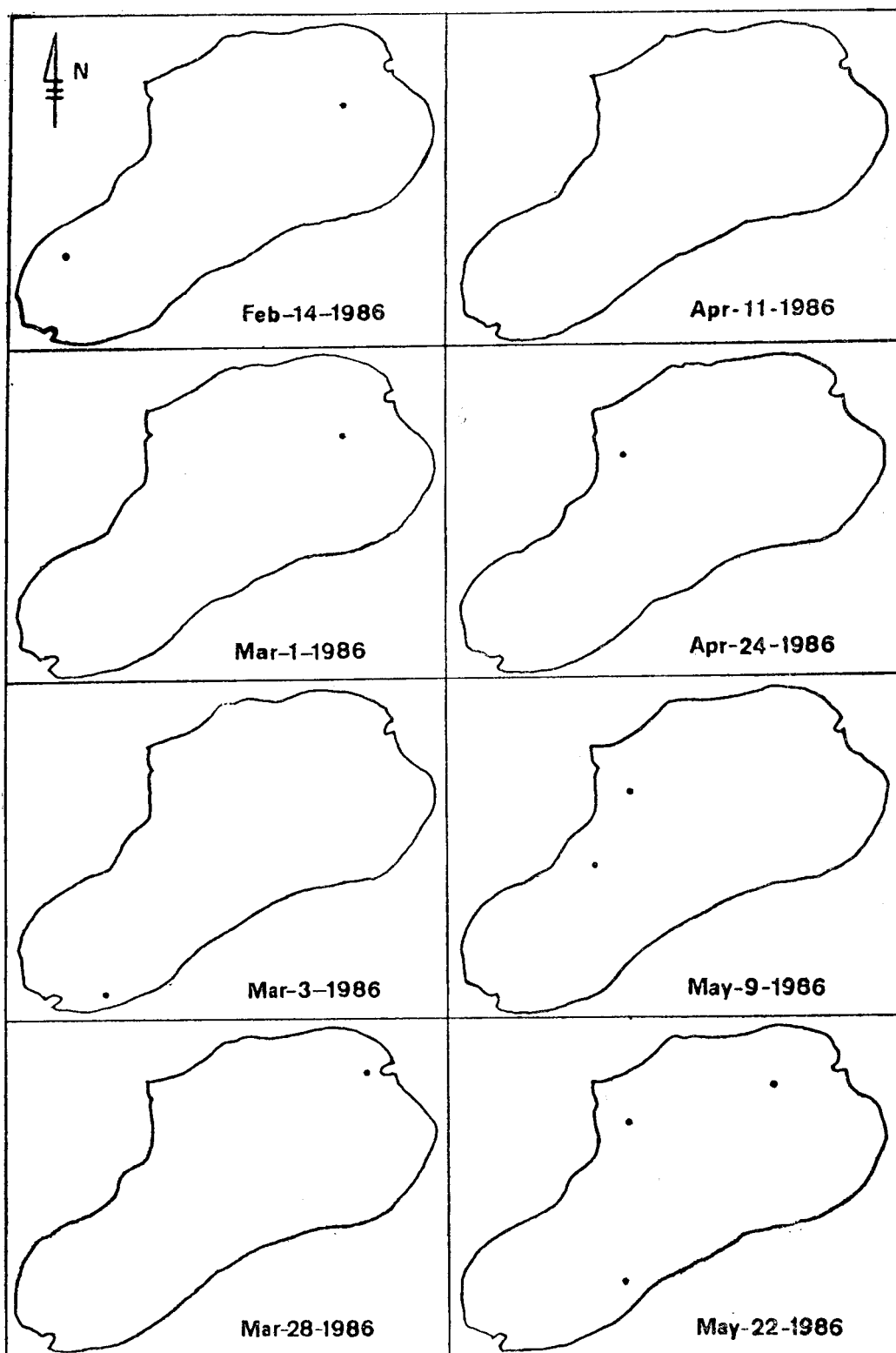
*: E: East; W: West; S: South; N: North.

二、外地輸入青果類之調查

經由每週定期在小琉球各果菜市場攤販及其他果蔬集中場所取樣調查，結果在一水果攤於 1985 年 11 月 19 日取樣六個紅柿，其中一果有一隻果實蠅幼蟲，同時取樣四個棗子中亦發現二果各有一隻幼蟲，於 1986 年 7 月 2 日在另一水果攤取樣五個芒果，共有四個芒果中，分別有 78, 28, 8 及 45 隻幼蟲，當天亦取樣五十個李子中，發現四果各有一隻幼蟲，顯示輸入之水果中，確有不少果實蠅幼蟲。由此可也預料由本島來的旅客所攜入的水果中亦摻有果實蠅之被害果，於是從此等被害果脫出而羽化之果實蠅會迅速建立其新族羣。在全島防治過程中，全年縱有此等隨青果輸入之卵或幼蟲，經過約 2 週到一個月的期間應能羽化為成蟲，再度成為發生蟲源。然若於全島普遍密佈誘殺板時，羽化雄蟲在其性成熟交尾前被誘殺，而使雌蟲失去交尾之機會。除非田間已不再殘存此誘殺板，成蟲才能重新建立其族羣。因此在臺灣本島之東方果實蠅尚存在之時期，若欲保護小琉球之果實必須繼續高密度全年性的誘殺工作。

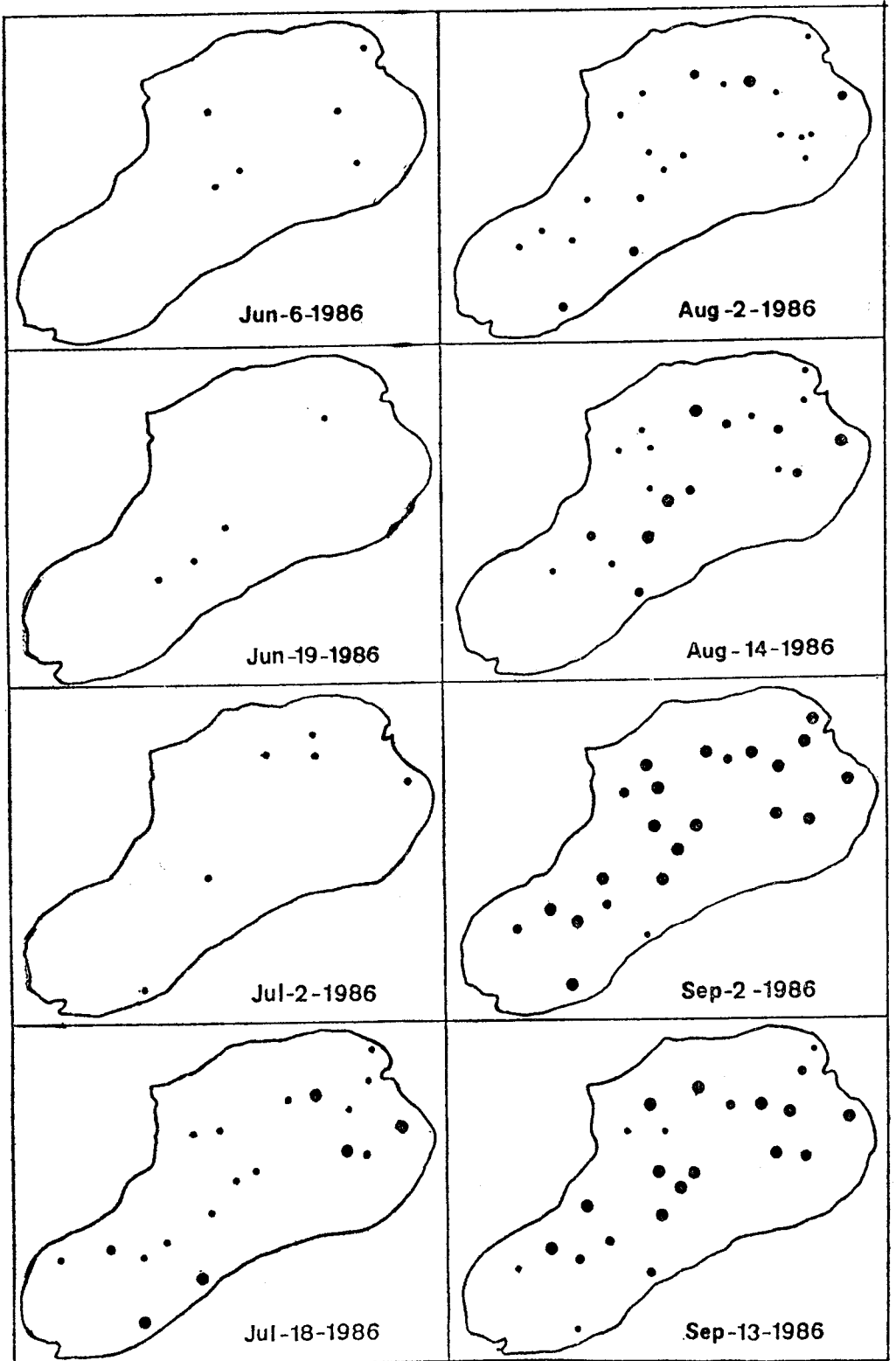
三、成蟲之越洋飛入

由臺灣本島接近小琉球之沿海多處，如中芸、東港、枋山、楓港、海口等地不定期，依當時季節



continued.....

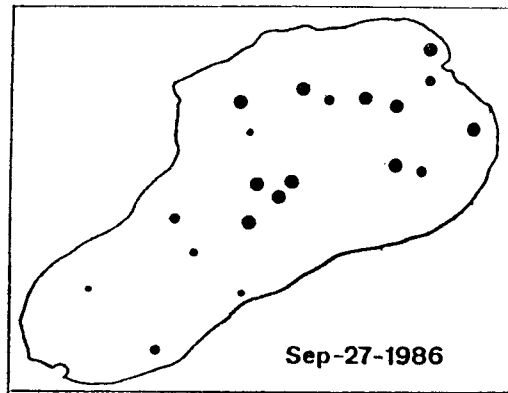
(Fig. 3-1)



continued.....

(Fig. 3-2)

- Shows 1-5 ♂
- Shows 6-10 ♂
- Shows > 11 ♂



(Fig. 3-3)

Fig 3. The distribution of collected male *Dacus dorsalis* on Lambay islet under the application of poisoned methyl eugenol (no./2weeks)

風之方向，釋放標幟之不孕性果實蠅雌蟲 22 批，總共約五萬隻（表一）。其中僅 1985 年 12 月 12 日於東港碼頭釋放之 1,774 隻雄蟲在 1986 年 2 月 3 日於小琉球東北角之 D 站再捕得 1 隻釋放雄蟲。此可能正好適逢冬天東北較強之際，所釋放之雄蟲隨風飛入小琉球。其他釋放蟲因釋放地點之未能配合季節風，以致無法在小琉球回收。

昆蟲之飛翔一般可分為遷移性飛翔 (Migration) 及分散性飛翔 (Dispersal) 兩種，前者係越冬場所到繁殖場所之飛行，通常可達數十公里以上之長距離飛翔。而分散性飛翔則係日常之飛行活動，通常僅數十公尺之短距離飛翔。以果實蠅而言，熱帶性及亞熱帶性之果實蠅較溫帶性果實蠅還善於飛翔，其數日間即可飛行數十公里之遠的可能性，例如墨西哥果實蠅 (*Anastrepha ludens* Loew) 在美國德州南部柑桔園，每年秋季來臨即飛越 130 公里之距離 (Christensen *et al.*, 1960)。而在夏威夷東方果實蠅、瓜實蠅 (*Dacus cucurbitae* Coq.) 及地中海果實蠅 (*Ceratitis capitata* Wied.) 等即可飛行移動 40~72 公里 (Steiner *et al.* 1970)。在小笠原羣島東方果實蠅亦可飛行越過 50 公里之海面 (岩橋, 1972; Iwahashi, 1972)。由這些資料判斷，小琉球最近點離臺灣僅 12 公里，因此其飛越海面而到達小琉球之可能性極高。又據 Iwahashi (1972) 以標幟再捕法調查結果，普通之微風即可讓果實蠅飛行 5~10 公里，甚至於 10 公里以外之離島。另外值得注意的為其分散及飛翔極易受到田間族群密度影響。至於臺灣沿岸釋放之雄蟲不易在小琉球再捕獲到之原因，可能係釋放之雄蟲多屬羽化後 2~3 天，尚未性成熟之個體。其為尋找食物及棲息場所之飛行需求較強。當在東港或其他沿岸釋放後，蟲體很可能又被臺灣沿岸之寄主植物或其他棲所吸引回來，而未能越洋飛翔。然小琉球正位於臺灣南部之西南海面上，釋放雄蟲之夏秋之頃為西南風優勢之季節，因此臺灣沿岸釋放之蟲體，不易在此地被捕獲亦為原因之一。但由小琉球全島誘殺站之資料顯示，位於小琉球西南方沿岸之 R, W 等站，於夏秋較易誘到蟲體 (邱及朱, 1988)，如此這些誘殺蟲或由臺灣本島以外之他處侵入之可能性極大。試以在臺灣田間誘殺成蟲與小琉球捕獲蟲之體型比較，結果顯示屏東地區蟲體之體長、翅頂間距終年均差不多，惟 3 月 31 日所採集之蟲體較小，然在翅頂間距與體長之比值，則 3 月份為最大，其餘月份依翅頂間距、體長之差異不大，但依翅頂間距/體長之比值顯示 8~10 月之值較大，另外 12~3 月份之比值亦很大，呈顯著差異 (表二)，因翅型比例較大，是否此時之蟲體正值田間族群之遷移時期。已知果實蠅成蟲會在寄主與非寄主園之間來回遷移 (賴, 1985; Chiu 1983)，但就小琉球之誘捕蟲體型上之測定，其翅頂間距，體長及翅頂間距/體長比，終年亦沒有差異 (表二)，其次以每個月屏東地區與小琉球兩地之蟲體比較，亦看不出有差異存在 (表三)。由此

Table 2. The measurement of male Oriental fruit fly collected at Ping-tung area and Lambay islet. ($\bar{X} \pm S.D.$) ($n > 30$)

Date	Wing distance (mm)		Body length (mm)		Wing distance/body length	
	Ping-tung	Lambay	Ping-tung	Lambay	Ping-tung	Lambay
1986						
Lat-Mar.	13.3±0.85b	—	6.3±0.56c	—	2.2±0.16a	—
Mid-Apr.	14.5±0.70a	—	7.6±0.51a	—	2.0±0.12c	—
Lat-Apr.	14.2±0.47a	—	7.2±0.46ab	—	2.0±0.09bc	—
Mid-May	14.9±0.93a	—	7.1±0.56ab	—	2.1±0.19abc	—
Ear-June	14.7±0.71a	—	7.5±0.69a	—	2.0±0.16bc	—
Lat-June	14.6±0.65a	—NSD	7.0±0.47ab	—NSD	2.1±0.10abc	—NSD
Ear-July	14.4±0.58a	13.7±0.96	7.1±0.31ab	6.8±0.55	2.0±0.10abc	2.0±0.08
Lat-July	14.2±0.70a	14.7±0.71	7.2±0.49ab	7.1±0.42	2.0±0.20bc	2.1±0.15
Ear-Aug.	14.2±0.52ab	—	7.2±0.54ab	—	2.0±0.12bc	—
Mid-Aug.	14.7±0.47a	13.8±1.15	7.2±0.29ab	6.8±0.66	2.1±0.12abc	2.0±0.14
Ear-Sept.	14.5±0.50a	14.6±0.77	6.9±0.33bc	7.2±0.32	2.1±0.10ab	2.0±0.14
Mid-Sept.	14.2±0.97ab	14.3±1.19	6.8±0.47bc	7.2±0.55	2.1±0.14abc	2.0±0.09
Lat-Sept.	—	13.9±0.82	—	6.9±0.33	—	2.0±0.10
Ear-Oct.	14.4±0.80a	—	7.0±0.64ab	—	2.1±0.13abc	—
Mid-Oct.	14.1±0.91ab	13.8±1.35	7.0±0.48ab	6.9±0.57	2.0±0.11abc	2.0±0.13
Lat-Oct.	14.4±0.52a	13.7±0.92	7.4±0.26ab	7.0±0.56	2.0±0.10c	2.0±0.13
Mid-Nov.	14.7±0.63a	14.1±0.86	7.3±0.33ab	7.0±0.42	2.0±0.10bc	2.0±0.10
Lat-Nov.	14.7±0.73a	13.9±0.80	7.2±0.52ab	7.3±0.54	2.1±0.11abc	1.9±0.10
Ear-Dec.	14.2±0.89ab	13.7±1.35	7.2±0.38ab	7.2±0.81	2.0±0.08bc	1.9±0.14
Mid-Dec.	14.7±0.57a	—	7.1±0.29ab	—	2.1±0.09abc	—
Lat-Dec.	14.6±0.74a	—	7.1±0.37ab	—	2.1±0.10abc	—
1987						
Ear-Jan.	14.5±0.73a	14.1±1.03	7.0±0.43ab	6.9±0.51	2.1±0.11abc	2.0±0.11
Mid-Jan.	14.1±0.88ab	14.1±0.86	7.0±0.43ab	6.9±0.45	2.0±0.13abc	2.0±0.10
Ear-Feb.	14.1±0.85ab	13.8±1.03	7.0±0.45ab	7.0±0.45	2.0±0.10abc	2.0±0.10
Mid-Feb.	—	14.0±0.81	—	6.9±0.43	—	2.0±0.08
Lat-Feb.	14.2±0.77ab	14.1±0.42	6.8±0.43bc	7.0±0.42	2.1±0.09abc	2.0±0.08

Means in vertical line with the same letters are not significantly different at significance level of 5% by DMRT.

資料僅說明個體型並無差異，而無法直接證明由兩地發生之蟲體來自同一族羣。

四、果實蠅在島內之分散趨向

為瞭解島內果實蠅成蟲之分散，由島中央及邊緣部釋放多次經不孕性處理之標幟雌蟲（表四）。調查其分散趨勢，發現其方向有時尚呈規則性；如位於西南海邊，前有高山阻隔之R站及位在最高度之N站，在此附近釋放之雄蟲僅在釋放地點附近徘徊或僅作短距離之分散。但也有迅速做較遠距離分散者；如寄主植物複雜之S站及在崖壁邊完全無寄主之D站，甚至在市場、旅館釋放者，却無被再捕獲者。因為市場及旅館均在住宅區，其間庭院中亦零星栽植寄主果樹，故釋放蟲或許被此些果樹吸引

Table 3. Comparison of body size of the Oriental fruit fly between Lambay islet and Ping-tung area ($\bar{X} \pm S.D.$)

Date	Wing distance (mm)		Body length (mm)		Wing distance/body length	
	Ping-tung	Lambay	Ping-tung	Lambay	Ping-tung	Lambay
1986						
July	14.31±8.106	13.96±0.311	7.11±0.078	6.89±0.127	2.02±0.071	2.03±0.014
Aug.	14.39±0.113	13.76±1.304	7.06±0.021	6.82±1.384	2.05±0.070	2.05±1.034
Sept.	14.22±0.007	14.23±0.105	6.97±0.035	7.08±8.112	2.85±0.007	2.04±0.031
Oct.	14.23±0.121	13.83±0.049	7.04±0.015	6.95±0.064	2.82±0.015	2.00±0.014
Nov.	14.06±0.287	13.69±0.014	7.13±0.099	6.89±0.075	2.81±0.042	1.99±2.828
Dec.	14.72±0.071	13.82±0.304	7.11±0.012	6.82±0.182	2.14±0.004	2.00±0.012
1987						
Jan.	14.31±0.298	14.13±0.080	7.04±0.014	6.92±0.044	2.02±0.032	2.04±0.010
Feb.	14.24±0.114	14.00±0.144	6.91±0.103	6.93±0.074	2.12±0.043	2.02±0.043

，而未被誘殺器引誘。其次就其捕獲率來看以S站及R站之再捕獲率高，係S站附近種植多種之寄主植物，釋放雄蟲無需再遠飛尋找其棲所，至於R站南邊為海岸，北邊均係密生銀合歡之山坡地，如此形成島中一個較隔離之地，阻礙蟲體之分散。

綜合上述雄蟲之再捕獲記錄，分析其分散路線可能如下之趨向：在島中央部份釋放之蟲體，會不定方向分散，到島邊緣，如S站分散到L及C站；相反地在周緣部釋放之蟲體也向島內分散，如D站分散到A站及F站。A、F及L站正是島內寄主植物較複雜且隱蔽，係全島果實蠅發現最多之棲所，更是所有誘殺站中，一向捕蟲數最多之處。依此如果D站之蟲源係由外地侵入，則很可能會繼續向A及F或其他地區分散（圖四）。

五、隨著海洋漂入之可能性

由於小琉球島位於東港溪及高屏溪河口西南方僅12公里之處。每次大雨來臨，河水流入海且易沖到小琉球島沿岸。其海流速度雖無觀測資料，但就海域觀察及島民之相告，臺灣本島之爛果物及垃圾在半天之內即可隨著海水漂向小琉球島沿岸。其次1月、4月及10月時臺灣海岸之海流由臺灣沿岸漂向小琉球（陳，1970），因此每定期之海流方向及不定期之山洪沖刷河流兩岸之爛果漂到小琉球沿岸之可能性相當大，為證實此種渡海而來的果實中東方果實蠅幼蟲，能否在小琉球順利羽化。將東方果實蠅幼蟲直接浸漬於海水，或將幼蟲接入番石榴果內再浸漬於海水，觀察其存活情形。結果顯示，當果實蠅老齡幼蟲直接以海水浸漬48小時後部份幼蟲體色變異，其化蛹率為83.4%，羽化率為30.5%；浸8小時之幼蟲則無甚影響（表五）。將幼蟲接入果實後浸漬時，經過兩天後尚有70%之幼蟲可正常羽化為成蟲。若浸漬4天之幼蟲，則完全不能化蛹（表六）。此與老熟幼蟲浸入一般自來水之忍耐力結果相吻合；其浸水之忍耐力在90小時之浸水處理後，仍有85%之化蛹率（趙等，1979）。依此估計如果河水快速且海流在兩天內漂到小琉球，則這些幼蟲仍有成為蟲源之可能性。

小琉球島東方果實蠅撲滅工作自1984年7月開始，因第一年施用誘殺劑不足造成防治上之死角，第二年4月再度發生為害。當1985年7月將誘殺板數增加到每次2,000枚後，隨即在半年內，將全島之東方果實蠅完全控制。自12月至6月之間不但誘不到雄蟲，也未發現被害果。此雖有防治面積大小之差異，已可與塞班（Saipan）、羅德（Rode）、提南（Tenian）、喜界島等島嶼之成果（Steiner,

Table 4. The movement of male Oriental fruit flies on Lambay islet.

Date	No. of Released male	Released site	Recapture site (No.)
1983 Sept. 14 Sept. 29	152	S	— S(26)
1984 Jan. 6 Jan. 11 Jan. 19 Jan. 26 Jan. 31 Feb. 16	850	S	S(1) S(4) S(1), Q(1), C(1) S(1) L(1) S(1)
1984 Feb. 19 Mar. 8 Mar. 14	145	N	— 02(3), N(43) 02(4), N(1)
1984 June 8 June 14	545	I	— I(98)
1985 Dec. 2 Dec. 10	78	D	— A(1), F(1)
1985 Dec. 17 Dec. 24	82	D	— F(1)
1986 Sept. 3 Sept. 13 Sept. 14	391	R	— R(5) R(1)
1986 Sept. 3	267	Market	—
1986 Sept. 14 Sept. 27	573	R	— R(26)
1986 Sept. 14	320	Market	—
1986 Nov. 23	124	Market	—
1986 Nov. 23 Dec. 6	166	N	— N(1)
1986 Nov. 23 Dec. 6	137	R	— R(33)
1986 Dec. 21	798	Roof garden of hotel	—
1987 Jan. 17 Feb. 3	1,257	Roof garden of hotel	— D(1)
1987 Jan. 17	1,389	N	—
1987 Jan. 17	739	R	—
1987 Feb. 3			R(1)

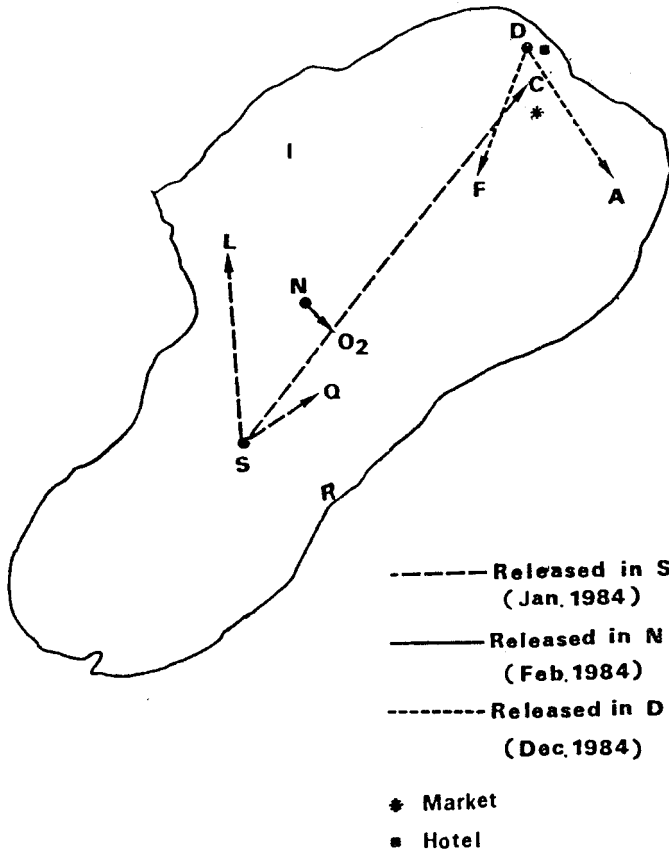


Fig 4. The movement of Oriental fruit flies on Lambay islet.

Table 5. The larval survival rate of Oriental fruit flies dipping in the ocean water

Dipping duration (hr)	Pupate no.				Non-pupate no. (%)
	Dead pupae (%)	Screw-wing adult (%)	Imcomplete emergence (%)	Normal emergence (%)	
1	5.6(6.9)a	3.0(5.8)a	1.7(3.1)a	53.6(88.3)a	0.7(1.3)c
2	7.3(9.8)a	1.2(1.9)a	4.9(9.6)a	52.1(78.4)ab	0.3(0.7)c
4	15.8(27.2)a	5.3(9.3)a	3.9(7.4)a	40.9(54.9)abc	0.9(0.9)c
8	17.6(26.9)a	5.0(8.3)a	1.7(2.9)a	45.6(59.2)abc	1.6(2.6)c
16	26.9(39.3)a	4.0(3.6)a	1.2(2.0)a	29.3(12.9)bc	5.3(8.3)b
24	8.4(23.9)a	1.8(3.7)a	3.2(9.3)a	29.5(59.0)abc	2.5(5.0)bc
48	20.0(41.1)a	1.7(3.5)a	2.3(7.0)a	14.5(30.5)c	8.2(16.6)a
C. K.	1.8(3.6)a	3.0(5.7)a	1.6(3.6)a	58.9(85.7)ab	0.3(0.7)c

* Means with the same letters in same column are not significantly different at significant level of 5% by DMRT.

Table 6. The larval survival rate of Oriental fruit flies dipping in the sea water after embedded in guava fruit.

Dipping duration (hr)	Pupate no.			Normal emergence (%)	Non-pupate no. (%)
	Dead pupae (%)	Screw-wing adult (%)	Imcomplete emergence (%)		
1	2.3(8.0)a	0 (0)b	0 (0)a	22.3(77.3)a	4.0(14.7)a
2	1.7(6.3)a	1.7(6.0)a	2.7(10.3)a	17.7(59.0)a	5.0(18.7)a
4	2.7(6.3)a	1.7(6.0)a	2.7(9.3)a	17.0(60.0)a	5.3(18.7)a
8	1.0(3.0)a	0(0)b	0 (0)a	23.7(78.7)a	5.3(18.0)a
16	3.0(16.0)a	1.0(1.7)ab	2.0(4.3)a	15.7(51.0)a	5.7(26.7)a
24	3.0(6.8)a	7.5(15.0)a	1.0(2.0)a	30.5(61.0)a	8.0(16.0)a
48	3.0(6.8)a	2.5(5.0)a	1.0(2.0)a	35.0(70.0)a	8.5(17.0)a
96	0(0)b	0(0)b	0(0)a	0 (0)b	50.0(100.0)a
C. K.	2.0(7.7)a	0.5(2.0)ab	0.7(2.7)a	17.7(68.7)a	4.8(19.0)a

* Means with the same letters in same column are not significantly different at significant level of 5% by DMRT.

1965, 1970; 吉岡, 1979) 相比較, 其撲滅工作奏效迅速。然於小琉球停止滅雄法工作後一個月就又誘到雄蟲, 其後之族羣恢復情形亦甚為迅速。經三個月後又回升到 20.3 隻/2週/誘殺器之程度。這種防治前密度之變化可由不同年份同期之 6 月份之每誘殺器每 2 週之誘捕蟲數比較, 1984~1986 年分別為 48.2、27.1、0.4 隻。至於其恢復之迅速除東方果實蠅旺盛的繁殖力外, 從臺灣本島之自然及人為行為的遷移及搬運也為再發生上不可忽略之因素。

小琉球為面積 680.2 公頃之小島嶼, 離臺灣本島僅 12 公里。島上雖有不少果實樹, 並非該島之主要產業, 然為何在該島實施東方果實蠅之撲滅試驗, 其目的不外乎從事搜集在臺灣本島建立該蟲有效防治方法之基礎資料, 因為臺灣本島面積 3.6 萬 km², 約有小琉球之 5,300 倍。又地形, 植物相之複雜遠非為小琉球可以相比。因此進行全面性之撲滅工作還是相當困難。根據小琉球之試驗, 其在本島撲滅該蟲所需之總經費約需 10 億元。然若針對果樹園密集地為對象做徹底降低密度的防治並非困難, 只是從這次調查試驗結果可知防治收效後預防再遷入工作頗為重要。此時應注意者有兩種; 一為被害果之携入防治完成區, 二為成蟲之遷入。至於第一點應以法律禁止寄主水果在臺灣島內之移動運輸。但此種措施可能很困難, 只好繼續做密集式之雄蟲誘殺, 或每 30 公頃設定一架偵測式誘殺器。邱及朱 (1988) 之報告, 每二週一誘殺器之誘殺蟲到達 6 隻時, 即重開密集式防治。第二點之阻止成蟲進入較為困難而複雜, 此問題與成蟲之飛行分散行為有密切關係, 但東方果實蠅真正為害成災的乃自雌蟲之產卵開始。雖然有關雄蟲之飛翔能力等雖有數篇報告 (岩橋, 1972; Christensen, 1960), 而此次標幟再捕試驗所用的也為雄蟲。然至今未見有關雌蟲飛翔的研究, 因此暫時在雌蟲之飛翔, 分散性與雄蟲相同之假定下, 做如下之建議; 首先考慮成蟲之遷移力, 雖然依釋放點及再捕地點之環境有很大的差異, 而有可能到達數十公里之遠 (岩橋, 1972), 此次島內分散情況之調查中, 已知如 I, R, S 站等在 50 公尺內的再捕率相當之高。一般果園內及周圍樹木繁茂處較適合果實蠅之生活, 在此地之分散性應不很高。在較適合其生活之環境下其遷移距離不到 100 公尺, 故又考慮含毒誘殺板之有效範圍及有效期間為 30 公尺及 2 個月 (朱等, 1985); 即在整個果園區之外圍約 100 公尺之範圍, 以每公頃 4 個之比率懸吊定數誘殺板, 每 2 個月加掛新誘殺板應可得到理想之防治效果。雖然在東方果實蠅未成災前實施此種措施認為相當之浪費, 但滅雄法成敗關鍵即在交尾雌蟲未出現前之措施, 站在預防優於防治之觀點, 此種措施乃認為很重要。

謝 辭

本試驗計畫承農委會 76 農建-8.1-糧-64(9) 計畫補助經費，試驗期間承蒙莊國賢先生之協助，謹此一併致謝。

參 考 文 獻

- 小泉清明 1940 *Dacus* 屬果實蠅の加害植物，植物檢查資料 8(7-9): 1-3。
- 石井象二郎、桐谷圭治、古茶武男 1985 ミバエの根絶一理論と實際 農水協出版 pp. 391。
- 吉岡謙吉 1979 奄美羣島におけるミカンコミバエ防除事業 植物防疫 33(12): 14-18。
- 朱耀沂、葉萬音、魯仲葵 1985 東方果實蠅誘殺用含毒甲基丁香油吸收材質之開發 植保會刊 27(4): 413-421。
- 邱輝宗 1977 東方果實蠅 (*Dacus dorsalis*) 之大量繁殖 臺灣農業 13(3): 114-120。
- 邱輝宗、朱耀沂 1988 滅雄處理防治東方果實蠅之實際應用 中華昆蟲 8(2): 81-94。
- 岩橋 統 1972 昆蟲の飛しよう行動とその解析 植物防疫 26(8): 307-311。
- 岩橋 統 1984 琉球地區東方果實蠅之防治研究 中華昆蟲 4(1): 107-120。
- 姚安莉、徐鶯美、李文蓉 1977 不孕性柑果實蠅分佈能力試驗 科學發展月刊 5(8): 668-673。
- 陳奇珍 1970 海洋學(上) 大中國圖書公司 193-194。
- 趙藏蒂、徐爾烈、徐世傑 1979 柑果蠅 (*Dacus dorsalis* Hendel) 生物學之研究 IV 柑果蠅之行爲及生殖研究 省博館年刊 22: 65-95。
- 賴健榮 1985 東方果實蠅 (*Dacus dorsalis* Hendel) 與瓜實蠅 (*Dacus cucurbitae* Coquillett) 季節性遷移及對誘引劑感受性差異之究 臺大碩士論文 70pp。
- Chambers, D.L. 1977. Attractants for fruitfly survey and control: from Chemical control of INSECT BEHAVIOR: Theory and application. eds. H.H. Shorey J. J. Mckelvey. Jr. Published by John Wiley and Sons Inc. 1977. pp. 328-344.
- Chiu, H. T. 1983. Movements of Oriental fruit flies in the field, Chinese J. Entomol 3(2): 93-102.
- Christensen, L. D. and B.H. Foot. 1960. Biology of fruit flies. Annu. Rev. Entomol. 5: 171-192.
- Christensen, L.D. 1963. The male annihilation technique in the control of fruit flies. Adv. Chem. Ser. 41: 31-35, cited in Chamber, D.L. 1977.
- Ito, Y. and O. Iwahashi. 1974. Ecological problems associated with an attempt to eradicate *Dacus dorsalis* (Tephritidae: Diptera) from the southern islands of Japan with a recommendation on the use of the sterile-male technique. IAEA-pp. 45-53.
- Iwahashi, O. 1972. Movement of the oriental fruit fly adults among islets of the Ogasawara islands. Environ. Entomol. 1(2): 176-179.
- Steiner. L.F. 1952. Methyl eugenol as an attractant for oriental fruit fly. J. Econ. Entomol. 45(2): 241-248.
- Steiner. L.F., W.C. Mitchell, E.J. Harris, T.T. Kozuma and M.S. Fujimoto. 1965. Oriental fruit fly eradication by male annihilation. J. Econ. Entomol. 58(5): 961-964.

- Steiner, L.F., W.G. Hart, E.J. Harris, R.T. Cunningham, K. Ohinata and D.C. Kamokhi. 1970. Eradication of the oriental fruit fly from the Mariana island by the methods of male annihilation and sterile insect release. *J. Econ. Entomol.* 63(1): 131-135.
- Tanaka. A. 1980. Present status of fruit fly control in Kagoshima Prefecture. Proceedings of a symposium of fruit fly problems, Kyoto and Naha. 1980. National Institute of Agricultural Science. Yatabe, Japan, 107-121.

THE RE-ESTABLISHMENT OF *DACUS DORSALIS* HENDEL (DIPTERA: TRYPETIDAE) AFTER THE ERADICATION ON LAMBAY ISLAND

Yau-I Chu and Huei-Tzong Chiu

*Department of Plant Pathology and Entomology, National Taiwan University,
and
Department of Plant Protection, Ping-tung Agriculture Institute,
Taiwan, R. O. C.*

The re-establishment of the Oriental fruit fly (*Dacus dorsalis* Hendel) was observed after the eradication on Lambay island. The goal of this research is to find out the course of the re-establishment of *D. dorsalis* on this small island. Through the survey at the market and grocery, some fruit fly infested fruit are brought from Taiwan were collected. In the case numerous larvae were collected from a fruit of mango. Therefore, the transportation of damaged fruits by the commercial route and by the tourist bringing in was considered as one of the important factors of the resurgence of the fly on this island.

The marking release and recapture was conducted from Dec. 1985 to Dec. 1986 with 50,000 sterilized males released at west coast of Taiwan. As the favorable habitat for the fly is ubiquitous near the released points. A few marked males were recaptured on Lambay island. While the trans-strait migration of the fly was still proved. The marking recapture operation was also done on the Lambay island. The flies were released at coastal area or central part of the island showed the tendency to migrate the suitable habitat.

The possibility of damaged fruits drifting by marine current from Taiwan was also discussed. Garbage might be drifted ashore on Lambay island from Taiwan within 12 hrs. When the larvae are inoculated in a guava fruit and dipped into the marine water for 48 hrs, 70% of tested larvae could successfully emerged to the adults.