

陽明山國家公園

大紅紋鳳蝶之生物學研究

郭雅晴、楊平世

內政部營建署陽明山國家公園管理處委託

國立台灣大學植物病蟲害學研究所研究

中華民國七十九年六月

目 錄

(一) 前言	1
(二) 往昔研究	3
(三) 材料與方法	13
(四) 結果與論	
(1) 大紅紋鳳蝶之發育經過	19
(2) 大紅紋鳳蝶之形態	19
(3) 幼虫寄主植物之分布及棲地環境描述	23
(4) 野外生活史監測	25
(5) 野外族群密度監測	26
(6) 成蝶攝食行為及其和蜜源植物關係之觀察	27
(7) 日間活動觀察	29
(8) 生殖行為研究	30
(9) 領域行為觀察	32
(10) 大紅紋鳳蝶之天敵	33
(五) 建議	35
(六) 中文摘要	36
(七) 英文摘要	38
(八) 參考文獻	41
(九) 附錄	47
(十) 附圖	53
(十一) 附表	72
(十二) 誌謝	80

一、前言

大紅紋鳳蝶 (*Byasa polyeuctes termessus* Fruhstorfer) 乃昆蟲綱 (Insecta)、鱗翅目 (Lepidoptera)、鳳蝶科 (Papilionidae) 之昆蟲，為台灣產大型蝶類；據楚南 (1933)、白水 (1987) 及山中 (1971) 之記載，此蝶從平地到 2500 公尺以上之地區均有分布，而以海拔 200 公尺至 1000 公尺之山區較多。惟據陳 (1977)、濱野 (1987) 和張及蔡等 (1984) 之記載，在台灣地區離島之蘭嶼和綠島則尚無採集記錄。成蝶之發生季節，據楊等 (1987) 和張及蔡 (1984) 之報告，以每年 3~4 月及 6~9 月為族群高峰，在北部地區之出現時間較中南部地區者為晚，以陽明山區為例，其族群高峰多出現於 7~9 月 (楊等，1987)。

此蝶除分布台灣外，另有四個亞種，其分布範圍西至喀什米爾，北至中國大陸南部，南至馬來西亞北部；台灣為其分布東限 (白水，1960)。同屬則尚有 46 種，多分布於印度半島、中南半島、馬來半島、印尼、中國大陸、台灣、日本、韓國、蘇俄等地區 (Collins & Morris, 1985)；其中多數種類之生物學研究猶待建立。

在台灣研究大紅紋鳳蝶最早之文獻為 Rothschild, Fruhstorfer, Jordan 及 Matsumura 等在 1908 年之報告，報告中均記載此蝶之發現記錄；其餘有關形態方面之文獻，則有梅野 (1935)、矢野 (1941)、田中 (1941)、村山及下野 (1966) 等，但多以描述此蝶之異常型為主。而對幼生期

及成蝶之外部形態描述較為完整者，則僅五十嵐(1979)及白水(1960)之圖鑑。至於相關生物學研究，僅張(1972)，松井(1975)，和福田及坂根(1975)報告；而此蝶由於外型漂亮，飛翔速度緩慢，目前常被利用於蝶類標本及裝飾品之製作(楊，1990)；然而儘管此蝶數量猶多，但其生活史、生殖行為、形態、行為及相關生態研究，依然不足。本研究除了就其生活史，各期形態，攝食行為、生殖行為進行探討之外，並就其幼蟲寄主植物及其在陽明山國家公園內之分布，野外族群密度，發生代數，日周活動情形，領域行為，及天敵種類進行觀察、調查，以供蝶類生物學研究及進行經營管理時之參考。

二、往昔研究

1. 學名變遷

有關世界蝶類之學名沿革，Hemming (1967)在其所著之「The generic names of butterflies and their type species」一書中有較完整而詳細的探討，根據Hemming綜合整理前人文獻得知：Byasa是Moore在1882年所提出之屬名；原本模式種的名稱為Papilio philoxenus，乃Gray在1831年所提出的；但因Esper在1780年已先提出Papilio philoxenus一名，因而Gray之命名被視為無效。

Gray所提出的分類特徵，一般分類學者認為與Papilio philoxenus letincius Fruhstorfer (1908)相同；而後Fruhstorfer所命名的蝴蝶，其特徵又被認為是Papilio polyeuctes Doubleday (1842)的亞種；後大紅紋鳳蝶之種名就被確認為polyeuctes。

至於屬名部份，白水 (1960)、陳 (1977) 及濱野 (1987) 用的是 Byasa Moore，而大部份的分類學者將之歸於 Atrophaneura Reakirt 一屬；除此之外，另有 polydorus Swainson 及 Tros Kirby 等屬名 (Corbet & Pendlebury, 1978)。在分類特徵上，Atrophaneura 屬與 Troides 屬較為接近，此二屬常被合併稱為 "Aristolochia Papilios"，但 Atrophaneura 屬體型較小，且其翅較短。

白水(1960)將此蝶歸於麝香鳳蝶屬 (Byasa)，乃因大紅紋鳳蝶雄蝶後翅內緣向上返折，且有暗灰色發香毛 (Scent wool) 之故；在外部形態上則很容易可與另二種同屬的鳳蝶 (麝香鳳蝶，B. alcinous 與台灣麝香鳳蝶 B. febanus) 加以區分 (見附錄一之檢索表)。

由於棲地環境互異，如今此蝶在不同地區已知有五個亞種 (白水，1960)，此五個亞種即：

- (A) Byasa polyeuctes polyeuctes Doubleday : 產於錫金、泰國、緬甸、越北。
- (B) B. p. punchi Bang-klaas : 產於喀什米爾南部。
- (C) B. p. letincius Fruhstorfer : 產於喀什米爾、尼泊爾。
- (D) B. p. lama Oberthur : 產於中國大陸南部。
- (E) B. p. termessus Fruhstorfer : 產於台灣。

其中台灣產的種類為 Byasa (Atrophaneura) polyeuctes termessus Fruhstorfer。

2. 大紅紋鳳蝶屬 (Atrophaneura or Byasa) 之全世界分布概況

根據「The IUCN Red Data Book」(Collins and Morris, 1985) 所載之世界瀕危種鳳蝶類：Atrophaneura (Byasa) 屬一共有46種，分布在馬達加斯加島、中國大陸、不丹、尼泊爾、印度、越南、寮國、台灣、韓國、日本、蘇俄、阿富汗、緬甸、泰國、錫金、菲律賓、印尼、馬來半島、高棉、斯里蘭卡、香港、新幾內亞、澳

洲、俾斯麥群島、所羅門等處。除了大紅紋鳳蝶 Byasa (Atrophaneura)polyeuctes 一種五亞種外，尚有45種分布在上述各地。目前依IUCN的記錄，本屬鳳蝶的概況如下：

(1) 瀕危種 (threatened species)

此類鳳蝶或由於族群本身的繁殖能力弱，或因為棲地生態環境的改變及人類或天敵的捕殺，已到稀有的地步。在此45種之中，共有下述5種屬於此類：

(A) Atrophaneura polia (de Niceville, 1897) :

此蝶分布於印度東北部、緬甸、泰國北部、中國大陸西北部及寮國北部；目前印度政府已立法保護；但關於其生態及族群資料，依然不足。

(B) A. crassipes (Oberthur, 1879) : 此蝶亦已由印度政府立法保護；主要分布於印度東北部、緬甸、泰國北部、寮國北部、越南北部、及中國大陸南部。

(C) A. (Losaria) coon (Fabricius, 1793) : 此蝶已由印度政府立法保護；其分佈地在印度北部、緬甸南部、泰國、寮國、越南、高棉、中國大陸、馬來半島、及印尼等地。

(D) A. (Pachliopta) hector (Linnaeus, 1758) : 此蝶分布於印度東部及南部、斯里蘭卡、緬甸西部海岸等地；現已由印度立法保護。

(E) A. (P.) schadenbergi (Semper, 1886) : 此種蝶類僅局部分布在菲律賓少數地區；由於棲地被破壞，如今已瀕臨絕種。

(2) 嚴密監視種 (continually monitored species)

此類蝶種因為生殖、棲地、食物來源、人為因素等交互作用，數量已銳減至危險的程度，需要嚴密觀察和保護；屬於此級之種類共有下列七種：

(A) Atrophaneura (Pharmacophagus) antenor (Drury, 1773) : 分布於馬達加斯加島。

(B) A. plutonius (Oberthur, 1907) : 分佈於中國大陸西南部、緬甸、尼泊爾、及印度東北部。

(C) A. laos (Riley and Godfrey, 1921) : 分布於泰國北部及寮國。

(D) A. febanus (Fruhstorfer, 1908) : 分布於台灣，此即台灣窮香鳳蝶，為台灣特有種 (徐及楊, 1990)

(E) A. kuehni (Honrath, 1886) : 分布於印尼。

(F) A. (Pachliopta) oreon (Donerty, 1891) : 分布於印尼。

(G) A. (P.) atropos (Standinger, 1888) : 分布於菲律賓。

(3) 亟待研究種 (Further research required species)

此類蝶種，由於缺乏研究，沒有背景資料，故對其生態、行為、分布、數量等均不清楚，極需進一步

研究；屬於此級之種類共有下述八種：

- (A) Atrophaneura daemonius (Alpheraky, 1895) :
分布於中國大陸。
- (B) A. adamsoni (Grose-Smith, 1896) : 分布於緬甸及泰國。
- (C) A. menciuis (Feldar, 1862) : 分布於錫金及中國大陸東南部。
- (D) A. impediens (Rothschild, 1895) : 分布於錫金。
- (E) A. lucti (Roepke, 1935) : 分布於印尼。
- (F) A. priapus (Boisduval, 1836) : 分布於印尼。
- (G) A. dixonj (Grose Smith, 1901) : 分布於印尼。
- (H) A. hedistus (Jordan, 1928) : 分布於中國大陸南方。

至於其餘26種，由於目前尚能適應各地環境，故其族群仍能維持在穩定狀態；不過有關這些種類之詳細生態資料，猶待進一步建立。

3. 大紅紋鳳蝶在台灣及世界之分布：

大紅紋鳳蝶 (Byasa polzucetes termessus Fruhstorfer) 為台灣產鳳蝶科昆蟲；成蝶大型美麗，飛翔速度緩慢。據山中(1971)之報告，其垂直分布範圍從平地到2500公尺左右的高山（見附錄二）。有關此蝶在台灣最早的記錄可追溯到1908年，同年有Rothschild(1908)

Fruhstorfer (1908), Jadan (1908) 及 Matsumura (1908) 等人之報告，均記載此蝶之發現記錄。其後，鹿野 (1930a, 1930b) 亦在巴拉卡溪及荖濃溪上游發現此蝶。

楚南 (1933) 在臺灣及琉球群島蝶類分布之報告中，曾將台灣蝶類產地劃分為五大區：(1) 北部地區，(2) 中南部地區，(3) 高山地帶，(4) 東部及恆春地區及 (5) 綠島及蘭嶼地區。大紅紋鳳蝶除了未分布於離島之綠島和蘭嶼外，其餘上述之 (1) 至 (4) 區均有發現記錄。在山中 (1971) 之報告中指出：大紅紋鳳蝶在臺灣平面分布之主要產地為：自台北近郊之大屯山、面天山，桃園縣之楊梅，北部橫貫公路巴陵一帶；新竹市附近、關西、北埔；苗栗縣山地之觀霧、雪見、松安，中部橫貫公路達見、梨山、霧社，支線松崗、翠峰。阿里山公路奮起湖、十字路、塔塔加鞍部、關子嶺；恆春半島，及東部的太魯閣、天祥、慈恩、台東、知本等地，都有採集記錄（見附錄三）。惟在台南、高雄、屏東附近平地的記錄缺如。

除了台灣之外，大紅紋鳳蝶之世界性分布亦頗廣泛。西至喀什米爾以東、印度、緬甸；南至馬來西亞北部及中南半島各國；北至中國大陸華南地區都有此蝶之分布記載（白水，1960）；而台灣則為其分布之東限（見附錄四）。

4. 成蝶發生時期

根據楊等(1987)，林等(1986)和張及蔡(1984)之報告，此蝶成蟲在台灣本島之發生盛期為每年3~4月及6~8月。楊等(1987)在陽明山國家公園內進行蝶相調查時發現：大紅紋鳳蝶成蟲在此園區內之全年發生概況為每年之2至10月，其中以7月至9月為主要發生月份（見附錄五）。

5. 幼、成蟲之食物

成蝶蜜源植物有有骨消（又名蒟醬）（Sambucus formosana Nakai）、南國薊（Cirsium japonicum DC. Var. australe Kitamura）、臭牡丹樹（Clerodendrum canescens Wall）、及平地的金露花（Duranta repens L.）、馬纓丹（Lantana camara L.）等，均是以吸食花蜜為主（張及蔡，1984；楊等，1987）。幼蟲的食草為台灣馬兜鈴（Aristolochia shimadai Hay.）（張，1972；福田及坂根，1975；楊等，1987；內田，1988）及巴西馬兜鈴（Aristolochia elegans）、港口馬兜鈴（A. kankauensis）、琉球馬兜鈴（A. linkiuensis）等（廖，1977；徐，1983）。

6. 外部形態之研究

有關大紅紋鳳蝶形態方面之研究，最早見於梅野（1935）之報告，在此報告中其曾記載及圖示大紅紋鳳蝶之蛹；矢野（1941）則描述並圖示大紅紋鳳蝶之異常型，同時將此異常型命名為 ab. parvati。同年，田中（1941）亦發表此蝶之異常型，並將之命名為 ab. kuraruensis

。其後，村山及下野（1966）把其發現11種異常型蝶類中之大紅紋鳳蝶，命名為 *ab. opacus*；學者論點，莫衷一是。至於對此蝶幼蟲期及成蟲型態較詳細者，則為五十嵐（1979）及白水（1960）之圖鑑。

7. 生活史研究

大紅紋鳳蝶之生活史研究，迄今尚無完整記錄，有關幼生期及食草之記錄，較可信者為張（1972）報告：文中略述大紅紋鳳蝶雌蝶在台灣馬兜鈴上產卵後，其將卵採回飼育之情形；松井（1975）之報告中亦提出幼蟲飼育及採集的方式。至於此蝶之產卵習性及化蛹場所，則僅福田及板根（1975）在台灣地區進行蝶類調查報告時曾提及大紅紋鳳蝶產卵及化蛹的情形，大紅紋鳳蝶的卵產於離地20公分左右的食草及附近植物上，位置在葉片的基部；而化蛹在植物莖的基部。松香（1980）對大紅紋鳳蝶的產卵行為有較詳細的記載，但對於其他有關此蝶之行為及習性則缺如。

8. 棲地環境描述

本研究之野外試驗地為陽明山公園內，本區中央偏西南部，即面天山、大屯山地區。自陽金公路往右任基園之101甲線道，經軍營至二子坪，下至中興農場；經柑桔園、李宅、至三聖宮附近，全程約六公里左右，屬於調查區為4.5公里；自101甲線道與陽金公路交會處起，至軍營為止，全程約1.5公里，為第一調查區（道路地形）。此區地勢為全區最高，約海拔800公尺（王

等，1986）；道路平均寬 3.5公尺，兩旁一側為山壁，一側近崖，兩側植被生長均十分良好。植物相在22號電桿以前，屬於灌木植物社會，22號電桿以後以紅楠植物社會為主（黃等，1986）。本區位於中央山區西南部，氣候受中央山地影響甚巨，冬季溫低，雨量多，日照不足，風力較強；一年中以夏季（7月至9月）較強，而以初春（1月至2月）較弱；氣溫一般均不高（夏季約24至28℃），霧日分布不均，能見度亦各異（陳及蔡，1986）。

自二子坪入口處起，至中興農場止，全程約1.5公里，為第二調查區（開闊地形）。原本沿途栽植成蝶蜜源植物及幼蟲食草，後因國家公園重新規劃施工，而將兩旁成、幼蟲食草剷除。此處的植被屬紅楠植物社會；地勢高約600~700公尺（王等，1986），氣候已受西南側坡地影響，年溫差較小，雨量亦較前區少，日照則與第一區相似。此區路邊已無馬兜鈴等幼蟲食草分布，故無幼蟲之棲息；夏季時在路旁會有澤蘭 (*Lycopus lucidus* Turcz. var *formosana* Hay.) 及冇骨消開放，可吸引成蝶到此吸蜜。

穿過中興農場後下行，約500公尺至柑桔園之入口處，此即第三調查區（森林地形）之起點。本區地勢較前二區為低（400至600公尺），且已屬於陽明山國家公園西南側坡地（王等，1986）；氣候與前二區略異，年溫差稍大（14.1℃），降雨多屬颱風雨，雨勢較大，蒸

發量稍大；日照率較高、霧日少，能見度良好，風力較弱。本區植物相受上述氣候因子影響，及區內人工種植開墾農地，為琉球松造林地之植物社會。

另外，在三聖宮往北投的方向下行100公尺左右，在階梯旁的柑橘園內，有一片長20公尺寬8公尺之竹林，林內密布大紅紋鳳蝶幼蟲的食草—馬兜鈴；全年均可生長，故選在此做野外全年生活史監測。

三、材料及方法

(1) 形態及生活史觀察

本研究分室內及室外兩部份進行：室內係在台灣大學植病系昆蟲保育研究室，飼養此蝶觀察記錄。

為建立大紅紋鳳蝶之室內生活史資料，並探究其外部形態，將採自陽明山國家公園之已交配大紅紋鳳蝶之雌蝶，放飼於本系蝶園（網室長 30 公尺，寬 12 公尺，高 3.6 公尺）內（見圖一）；網室內栽有有骨消 (Sambucus formosana Nakai)、馬纓丹 (Lantana camara L. var. acutata Moldenke)、繁星花 (Pentas laceolata DeFlerse) 等蜜源植物，以供成蝶吸食。園內並栽植 14 株台灣馬兜鈴 (Aristolochia shimadai Hay.) 及 1 株港口馬兜鈴 (Aristolochia kankauensis)，供雌蝶產卵及幼蟲食用。

將雌蝶自然產於馬兜鈴及附近植物上之卵粒採下，分別置入直徑 9.2 公分，高 5.7 公分之圓形透明盒內觀察；記錄卵期、幼蟲期及蛹期發育所經過之時間，並描述各蟲期、各齡幼蟲形態之變化；至老熟幼蟲時，再放於長、寬、高均為 30 公分之透明壓克力方盒中，架以枯枝以供其化蛹（見圖二）。飼育條件溫度為 $27 \pm 2^\circ\text{C}$ ，相對濕度為 $80 \pm 5\% \text{RH}$ 。此生活史觀察共取卵 45 粒；並以其卵孵化之幼蟲逐齡觀察記錄至其羽化為成蟲為止。

成蟲則取雌雄蟲各 40 隻，測其體長、前翅長、觸角長、口器長，以準確度可達 0.05mm 的游標尺測量，並比較雌雄之產量（見圖三）。

(2) 幼蟲寄主植物分布及棲地現況調查

在陽明山國家公園內，據黃等（1986）及楊等（1987）之調查得知：台灣馬兜鈴 (*Aristolochia shimadai* Hayata) 為此蝶幼蟲在此區內之惟一寄主植物；有關此植物在大屯山及面天山區之分布，係以踏勘方式，由于右任墓園入口，沿 101 甲線道，經軍營至二子坪入口；再由二子坪入口至柑桔園、李宅、三聖宮附近。在步道兩側，所能進入之區域內進行踏勘，然後在之地圖上標示幼蟲寄主植物之分佈；同時亦記載此區之植被及相關環境現狀。

(3) 野外生活史監測

在三聖宮往新北投方向 100 公尺左右之階梯旁的柑桔園內；由於有長約 20 公尺，寬約 8 公尺之竹林間，林下有一片台灣馬兜鈴蔓生。此處隱蔽，人為干擾少，故將此區選為大紅紋鳳蝶野外生活史監測之樣區；每隔 7~10 天在此樣區內以直接觀察法逐株逐葉翻尋此蝶的卵，各齡幼蟲及蛹之數目，並計算成蟲隻數；觀察時間自 77 年 10 月 20 日至 78 年 9 月 20 日止，以獲知此蝶在陽明山國家公園內之年中發生代數及各代發育情形。

(4) 野外族群密度監測：

此部份係以穿越線直接觀察法估算此蝶之野外族群大小。野外族群調查共取三樣區：第一樣區位於陽金公路七星山站，往于右任墓園方向之101甲線道至軍營止，全程為1.5公里。第二樣區在101甲線道之二子坪入口至二子坪，步道全程亦為1.5公里左右。第三樣區，則在二子坪以下約200公尺之柑桔園起至李宅止，全程亦為1.5公里。此三路段之植被環境、地形、氣候條件各異。

穿越線直接觀察法係自民國77年10月至78年9月止，每週調查一次；時間選晴朗天氣自晨8時起至中午12時左右為止；每次二人，在上述三樣區記錄大紅紋鳳蝶之個體數，並記錄大紅紋鳳蝶在道路及森林中的活動情形。

(5) 成蝶攝食行為及其和蜜源植物間之關係

本研究目的係在觀察大紅紋鳳蝶之攝食行為及其和蜜源植物間的關係，並分析其對產蜜植物之偏好性。為進行此項研究，本試驗在臺灣大學昆蟲館旁之網室內種植有骨消、馬利筋、繁星花等蜜源植物，另放置腐熟的果實：包括蘋果、番石榴、蓮霧、鳳梨、香瓜等。並以直徑20公分、高20公分之圓形透明玻璃缸裝清水，掃取動物（包括狗、兔）之排泄物，並移來帶有蚜蟲之玉米穗，自早晨6:30至下午6:30連續觀察12個小時，記錄大紅紋鳳蝶在這些物品上之攝食情形；此研究共作14個重覆（見圖四）。

(6) 大紅紋鳳蝶在日間之活動情形

蝶類通常在白天活動；然而在一天之中之活動周期為何，實在值得探討；因此本研究在台北市立木柵動物園內蝴蝶谷之網室內進行（網室長 20 公尺，寬 24 公尺、高 6 公尺，見圖五）；自清晨 6:00 至下午 6:00，共計 12 個小時，作連續觀察和記錄，一次二人同時進行，共作 14 日重覆試驗。除了在網室內觀察記錄之外，亦將野外觀察所得之數據作一比較；並以日本製 SATO R704 四段選擇溫濕度自動記錄器記錄溫濕度，以台灣製 INS DX 100 光度計測量光度（見圖六），以分析其活動週期與溫度、濕度、及光度之間的關係。

(7) 生殖行為研究

此蝶之生殖行為研究項目主要包括：求偶行為、交尾行為、及產卵行為三種，在野外及網室內分別進行。

野外調查主要以目視法及 30×50 倍之望遠鏡追蹤觀察其在棲地之求偶、交尾、產卵等行為及步驟，並計算所花費的時間，以及交尾後停留在植物上至飛去的時間。

網室內觀察是以台北市立動物園內蝴蝶谷之蝴蝶網室為主。網室全長 20 公尺、寬 24 公尺、高 6 公尺；內植多種蝴蝶蜜源植物：包括有骨消、馬纓丹、馬利筋、金露花、繁星花等（見圖七）；網室內壁上則遍

植台灣馬兜鈴，幼蟲食物無虞。並同時作求偶、交尾、產卵行為之觀察及並計其所費時間。

(8) 領域行為研究

由於多種蝶類均具有領域行為，為了解大紅紋鳳蝶有無此種行為，本研究除在野外調查之第三樣區進行觀察之外，亦在台北市立木柵動物園之網室內觀察此蝶有無領域行為。在動物園之網室內釋放雌雄各十隻大紅紋鳳蝶外，並同時放養紅紋鳳蝶 (Pachlipa aristolochiae interposita Fruhstorfer)、烏鴉鳳蝶 (Papilio bianor takasago Nakahara & Esaki)、玉帶鳳蝶 (Papilio polytes pasikrates Fruhstorfer)、黑點大白斑蝶 (Idea leuconoe clara Butler)、麝香鳳蝶 (Byasa alcinous Mansonensis)、及台灣麝香鳳蝶 (Byasa febanus Fruhstorfer) 等，共約50隻，進行觀察。其中麝香鳳蝶及台灣麝香鳳蝶均為鳳紋鳳蝶屬 (Byasa) 種類，與大紅紋鳳蝶之血緣較近。觀察項目包括大紅紋鳳蝶同種個體間之取食行為；大紅紋鳳蝶與其他蝶類對食物及空間之競爭行為。

(9) 天敵種類的調查

本研究主要是想瞭解大紅紋鳳蝶之非自然死亡的因素：除了人為及氣候因素之外，造成對其個體及族群威脅等其他因子。

本調查主要是配合野外及網室試驗：不論在觀察

或飼育時，將各齡期被危害之幼蟲、死蛹及非自然死亡之成蝶帶回化驗，並記錄捕食性天敵之捕食情形，以便對其天敵種類作進一步了解，並作為日後飼養及族群經營管理時之參考。

陽明山國家公園

四、結果與討論

(1) 大紅紋鳳蝶之發育經過

由表一之飼育記錄得知：大紅紋鳳蝶之由卵至蛹之發育時間，平均為 42.02 ± 6.48 日 ($n=30$)；其中卵期為 6.88 ± 1.48 日 ($n=41$)；第一齡幼蟲期為 4.77 ± 0.81 日 ($n=36$)，第二齡幼蟲期為 5.62 ± 0.80 日 ($n=33$)；第三齡幼蟲期為 5.37 ± 1.26 日 ($n=33$)，第四齡幼蟲期需時 6.30 ± 3.18 日 ($n=32$)，第五齡幼蟲期則需時 5.56 ± 2.63 天 ($n=31$)，蛹期為 14.50 ± 2.12 日 ($n=31$)；惟成蝶壽命由於放飼室中遭攀木蜥蜴捕食，未能明確算出；但由本研究野外標識再捕法之初步試驗中得知，其壽命可達一個月左右。

將本生活史試驗所得之卵徑大小（長×寬）及各齡蟲頭殼的長寬度，與五十嵐（1979）所記載之數據作一比較（見表二），發現結果頗為相近；此幼蟲頭殼寬度之資料，可供作野外調查幼蟲蟲齡之依據。

(2) 大紅紋鳳蝶之形態

1. 卵期

略呈球形，顏色為橙紅色，頂端突起處附有一雌蝶的分泌物；此分泌物以頂端為中心，向下縱伸18-20條縱列至底部，產卵時由底部粘附在幼蟲食草上。卵的直徑為 1.38 ± 0.40 mm，高約為 1.90 ± 0.10 mm。圖八為正在孵化的大紅紋鳳蝶蝶

卵

2. 幼蟲期

(1) 第一齡幼蟲

頭部呈黑褐色具有光澤，並生有黑色毛，頭殼長約 0.97 ± 0.03 寬約 0.86 ± 0.07 mm；前胸背板呈幾丁質化，左右兩端有一對短突狀物；突起的先端呈圓形，生有黑色叢毛。肉角短呈淡橙色；體色呈暗紫紅色。

亞背線上的肉質突起在第2胸節至第2腹節呈深橘色，第3,4腹節為白色，第5,6腹節為深褐色，第7腹節為白色，第8,9腹節呈淡黃色。其餘肉質突起與所在位置體節顏色相同，且肛上板無幾丁質化。呈黃褐色。在板上有一對瘤狀隆起，生有黑色毛。胸腳黑褐色有光澤，腹腳褐色，尾腳淡黃褐色。圖九為甫孵化的第一齡幼蟲，幼蟲卵孵化不久會取食卵殼。

(2) 第二齡幼蟲

頭殼長約 1.51 ± 0.08 mm，寬為 1.13 ± 0.09 mm。體色與一齡同；背上灰紫色花紋呈V字形，在第3~7腹節相當明顯。

第一胸節及尾端周邊亞背線上的肉質突起，在第2胸節至第2腹節是紅色，3,4腹節呈白色，5,6腹節呈暗紫紅色，第7腹節

呈白色，第 8, 9 腹節呈淡紫紅色。第 3, 7 腹節的氣門下線上之肉質突起亦呈白色，且延伸至腹部；其他各節則與體色相同。

(3) 第三齡幼蟲

頭殼長約 2.11 ± 0.13 mm，寬為 2.07 ± 0.20 mm
體色比第二齡幼蟲為暗，呈暗紫色，背部 V 字紋較第二齡幼蟲明顯，第 3, 4 腹節的白色帶紋較第二齡幼蟲寬廣。

(4) 第四齡幼蟲

頭殼長約 3.05 ± 0.28 mm，寬為 2.98 ± 0.90 mm
體色比第二齡時暗，呈紫黑色，背部 V 字形灰色紋更明顯，向身體側擴散；第 3, 4 腹節間的白色帶紋比第三齡時更寬闊。各體節之肉質突起除第 3, 4, 7 節外均呈紫紅色，先端則略呈紅色。圖十為第四齡幼蟲之形態。

(5) 第五齡幼蟲

頭殼長約 3.86 ± 0.170 mm，寬為 3.64 ± 0.44 mm，體色呈黑褐色，比第四齡時稍暗；此時散於各節背側面的灰色斑紋，已帶有明顯的黃灰色，分布範圍亦明顯擴大；肉質突起尖端的紅色部分比四齡明顯，分布在第 3, 4 腹節之白色帶紋與四齡比較無多大變化。配合上述形態特徵及表二幼蟲各齡期頭殼寬度之結果，可分析出幼蟲齡期，此對野外幼蟲個

體齡期之辨識有直接之依據。

3. 蛹期

頭部部份沒有明顯突起，左右兩端略向外側突出；第三胸節背面沿著背板有朱紅色的突起，第二胸節背面也有一對朱色隆起。第三胸節至第三腹節的側板是向二側呈圓弧伸張，邊緣鋸齒狀，色暗褐有紅色斑紋；腹部向身體下方彎曲，使整個身體從側面看呈s形，在第三胸節至第三腹節亞背線上，僅有對小突起；第四腹節至第九腹節亞背線上的突起，較為銳利尖大，呈山型。體色是略帶紅色的淡褐色。蛹長為 28.77 ± 1.56 mm，寬為 15.13 ± 0.99 mm，重量為 1.7 ± 0.09 g。卵期、幼虫各齡期及蛹期的形態見圖十一。

4. 成蟲期

成蝶的蟲體以黑色為主，蟲體有廣大紅色部份，前翅完全是黑色，近翅脈處顏色較淡而略近灰色，後翅底色以黑色為主，四、五室近中室處有一白色斑塊，而亞外緣處有二個波狀斑塊，在第四室著色彩較淡，常帶白色或近於白色，另一個斑塊則全呈紅色。雌蝶在白色斑塊近內緣處有一微帶紅色之白色波狀紋，在翅背之相對位置亦有波狀紋存在，但面積較大且全為紅色。白色斑塊在翅背的相對位置亦存在同樣之白色斑塊，另尾狀突起中存有一紅色斑紋，成蝶形態見圖十二。

- 。關於雌雄蝶之區別，可由下列三特徵區分：
- a. 後翅內緣：雄蝶的後翅內緣向上返折，內含有灰色性毛，但雌蝶無此一構造。
 - b. 後翅波狀紋：雌蝶之後翅白色斑塊近內緣處有一微帶紅色之白色波狀紋，此為雌蝶所特有。另外，雌蝶的後翅在白色斑塊及其內緣連結之波狀紋以上之部份，有彩色淡化成灰黑色現象，雄蝶則無。
 - c. 外生殖器：雄蝶之外生殖器在第8，9節處特化成陽具片（把握器）內含陽具；雌蝶則在最末節特化成外生殖器，其構造及形態與雄蝶迥異，如圖十三。

至於雌蝶之前翅長、觸角長、後腳長、口吻長，如表三所列：由此可知雌蝶與雄蝶之體型經統計分析無差異；故兩者僅可就上述三種特徵百分之。

(3) 幼蟲寄主植物之分布及棲地環境描述

植物相為生態環境中之重要因子，此不僅會影響生態系之平衡，且對動物的棲息及食物、天敵的消長等，均有直接或間接的影響。

大紅紋鳳蝶在陽明山國家公園內屬於寡食性蝶類，幼蟲僅以台灣馬兜鈴（*Arisarholochia shimadai* Hayata）為食，其是故大紅紋鳳蝶之族群往往隨著此種類的生長區而分布；如馬兜鈴因除草而遭砍除，或

被採作中藥材，則對大紅紋鳳蝶會造成不利的影響。由圖十四得知在陽明山國家公園內大紅紋鳳蝶之棲地，由往于右任墓園方向，沿101甲線道至軍營，此即第一調查區，為道路地形。本區路寬平均為3.5公尺，道路的一側靠山壁，一側為山崖，二側的植被生長均十分良好。本區植物相前半段以灌木植物社會為主，後半段屬於紅楠植物社會。

受到植被分布及氣候條件兩大環境因子的影響，本區馬兜鈴的分布主要在草本層上，以芒草底部及蕨類附近為主，見圖十五、十六。位置主要在第六至第九根電桿之間山壁面之草本層，及小油坑對面突出的山嘴上一約當第十一根電桿至十五根電桿之間，在靠山壁或近山崖處均有馬兜鈴分布，亦著生在草本層，例如五節芒、蕨類植物之間。

第二調查區乃「蝴蝶花廊」之入口處。由此入口至二子坪即二子坪步道，為第二樣區的範圍，此路段為碎石子路起伏，至二子坪「自然中心」預定地，全長約1.5公里。

本路段之氣候由陳及蔡(1986)之報告得知不如第一區潮濕，因地勢較低(約600~700公尺海拔高度)，且受到西南側坡地氣候之影響，故氣溫較溫和，雨量亦不如第一樣區多，但日照度則與第一區相似。受此氣候條件影響，植被分布主要為紅楠植物社會，厚路段兩側均有零星台灣馬兜鈴及成蝶蜜源植物分佈，

見圖十七美中不足者乃於本調查進行中，因本路段路面施工疏忽，而將生長在路邊之馬兜鈴除去（見圖十八），蝴蝶成蟲之蜜源植物亦銳減，僅春夏間有少數澤蘭及有骨消倖存供作蜜源，由實地觀察得知：棲地一旦遭破壞，台灣馬兜鈴幾無倖存，所以此路段均未再發現幼蟲分布；由此可知一旦棲地遭破壞，對蝶類之族群必造成不利之影響。而蝶類棲地破壞造成族群式微之諸多實例可參閱楊（1989）之報告。

穿過二子坪下行，約400公尺，可抵柑橘園之入口處，此處即第三調查區。本區地勢較前二區為低，海拔高度為400公尺至600公尺，由於面臨西南側坡地，故氣候與前二區不同。本區氣候的特色據陳及蔡（1986）報告為氣溫年溫差稍大，降雨多屬於颱風雨，雨勢較大，濕度仍高，蒸發量稍大，雲量稍少，日照率較高，霧日少，能見度良好，風多東北風，東南風，風力較弱，但常有氣流之渦旋存在。由於本區之植物相受上述氣候因子之影響，形成森林地形區，且為琉球松造林地之植物社會。

本區台灣馬兜鈴分布較廣，自柑橘園入口處起兩側路旁之草叢均有馬兜鈴之分布，僅在密栽柑桔處分布較稀少，但內緣近森林帶馬兜鈴分布較多；由柑桔園至面天堂附近，亦可在路旁見到馬兜鈴。此區之馬兜鈴大多附生在灌叢上，如圖十九所示。

(4) 野外生活史監測

大紅紋鳳蝶野外生活史觀測樣區，位於三聖宮往新北投的方向，約100公尺之階梯旁的柑橘園內，長約20公尺、寬約8公尺的竹林，如圖二十。由表四之全年野外生活史觀察記錄中發現，大紅紋鳳蝶在陽明山地區之野外生活史約經六代，並以蛹越冬；第一代在2月間及3月上旬開始羽化產卵。第二代大約在五月中旬出現，第三代大約在七月上旬，第四代則在八月上，中旬左右，第五代約在9月中，下旬，而第六代大約在10月下旬，而以此代之蛹越冬。

在此樣區，全年共記錄387隻個體，其中幼生期，包括卵、幼蟲及蛹，佔81%，而成蟲只佔19%，主要原因乃此處蜜源植物少，成蝶羽化後即分散，只有雌蝶會飛回此處產卵。至於卵數偏低，究其原因乃雌蝶之卵除產在寄主植物葉片外，亦會產在附近其他植物或雜物上，但調查時只能翻尋葉片，因此所獲卵數乃有顯著偏低之現象。另外，由表中之蟲數及齡期可知，大紅紋鳳蝶亦有明顯世代重疊現象。而各期蟲數之所以非呈金字塔形增長，即幼齡蟲數反較老齡數為少，除此蝶幼蟲習性外，亦可能係人為誤差所造成，不過由此數據仍可推知此蝶在野外之全年發生代數還有，由野外觀察得知，成蝶在早春甫羽化時，第一代成蝶多以較快速度在高空飛行，此高飛現象據推測可能係為了尋找伴侶或覓食使然。

(5) 野外族群密度監測

由圖二十一陽明山國家公園內所設置之三樣區的全年48次調查；調查結果得知，以第三區所獲蟲數最多，第一區次之，而以第二區最少。此和寄主植物—台灣馬兜鈴之分布及數量有密切關係，因為在三試驗區中，以第三試驗區之台灣馬兜鈴分佈最廣，數量亦最多，而且第三區也較開闊，有較多之蜜源植物，例如有骨消；且氣候條件亦較第一區者為佳，出現之成蝶數亦多。至於第二試驗區則由於修路，原有之台灣馬鈴遭剷除，蜜源植物亦少，因此所發現之蟲數為三樣區中最少者，由此可見，棲地破壞確會對蝶類族群造成不利之影響，本調查結果可為例證。

由圖二十一亦發現，此蝶成蟲在2月下旬即出現，此和野外生活史觀察區之結果相符，而且三樣區中成蝶之出現係在每年之2~10月，與楊等(1987)之調查結果相符。至於發生盛期係在6-8月。

表五是大紅紋鳳蝶在第三樣區，即柑橘園區中道路兩側及森林中之出現情形，在所記錄之7次100隻中，大紅紋鳳蝶有83隻出現在道路兩旁或近道路2~3公尺之森林邊緣活動，僅17隻會深入森林中，此可能因為路邊有較多之蜜源植物，可供成蝶吸食，且兩側亦有台灣馬兜鈴生長，可供其產卵。由此可知此蝶較喜歡在森林步道邊緣附近活動

(6) 成蝶攝食行為及其和蜜源植物關係之觀察

由表六得知，在供試之五種蜜源植物中，如以持

續停留花上之時間較久及此蝶較喜嗜食，停留次數較多。乃其偏愛之蜜源植物來看，則有骨消（見圖二十二）為此蝶最喜愛之蜜源植物，至於其餘四種，似無顯著性差異。而此結果和野外所見其常出現在有骨消花上之現象頗為吻合，可能此與蜜源植物的含蜜量或花序有關（福田及高橋，1988。）

根據張及蔡（1984）之文獻記載，大紅紋鳳蝶較常吸食的花蜜有有骨消、臭牡丹樹、南國蘭、金露花、馬纓丹等。另，陽明山國家公園內路旁常見之澤蘭（*Lycopus lucidus* Turcz var *formosana* Hay），亦為大紅紋鳳蝶所喜食。

另外，由網室之觀察得知，大紅紋鳳蝶有吸水的行為（見圖二十三），尤以雄蝶最為明顯，此可能為了補充體內散失的水份及攝取所需之礦物質。據 Corbet & Pedlebury (1978) 之報告，雄蝶在交尾時會消耗大量的鈉離子，是故吸水行為也同時為了補充鈉離子等無機鹽類之不足。

除了吸蜜及吸水外，本研究為確定此蝶是否會在腐爛的水果及動物排泄物上吸食，亦在網室內陳放腐爛的蘋果、番石榴、蓮霧、鳳梨、香瓜等，及動物（如狗、兔）之排泄物，及蚜蟲分泌之蜜露等；但觀察結果發現大紅紋鳳蝶均不攝食這些物質，同時在野外觀察中，亦僅發現此蝶吸水、吸蜜，未發現其攝食上述物質（見圖二十四）。

據陳 (1977) 之報告吸食花蜜的蝴蝶只是所有蝴蝶中的大約半數，其他的蝴蝶則吸食其他的液體。如活在森林中的蛺蝶類，如琉璃蛺蝶 (Kaniska canace drilon Fruhstorfer)，則喜愛由樹幹滲出的樹汁。其中尚有喜愛腐果發酵所產生的酒精，如紅彎綠蛺蝶 (Euthalia formosana Fruhstorfer)。其他尚有一些蝶類，喜歡停在牛糞上，或某些採蝶人喜歡用尿液來捕蝶等，可知有些蝶類喜食動物的排泄物。至於這些蝶類的攝食行為是否均與其生殖有關，則需尚待進一步驗證；惟大紅紋鳳蝶均無此習性。

(7) 大紅紋鳳蝶在日間之活動觀察

大紅紋鳳蝶自清晨 6 時起至傍晚 6 時止，其活動情形與溫度、濕度、光度之關係如圖十所示。

由圖二十五得知，大紅紋鳳蝶在 5000 至 50000 lux 之光度內最適合活動，超過 50000 lux 則反不活動；低於 5000 lux 亦不活動。而與溫度間之關係亦似，多在 25℃ ~ 28℃ 之間活動（此時相對濕度在 90 ~ 95%）

在日間之活動，雌蝶與雄蝶會稍有差異，早上 7:00 左右，雌、雄蝶即開始吸蜜，至 7:30 左右雌雄蝶即停止吸蜜，開始展翅曬太陽；雄蝶以頭部向日曬太陽，雌蝶則以翅面向日背向太陽。另在近中午時，因光度與溫度的升高，雄蝶不吸食花蜜，多在樹蔭下或近地面之樹下草邊，雌蝶則在近午或中午時仍舊吸蜜

。推測其原因可能是雌蝶需大量養分供卵成熟，故需較雄蝶為多之攝取頻度。

據福田及高橋(1988)指出，蝶類之日週性活動多由體內生理自行調節，且具有種之特異性，但會受到季節、天候的變化，吸蜜植物的蜜量分泌，天敵的活動週期，及近緣種(競爭種)的存在等因素的影響。通常在日出後1-2小時開始活動，在正午前後的活動較頻繁，而於日落前半小時至1小時停止其活動。影響蝶類日週性最大的因子是光照，其次是溫、濕度。

由本研究所作之日週性活動結果發現，大紅紋鳳蝶的日週性受溫度及光度的影響最明顯，但究為是單獨因子之作用，或多因子之交互影響，猶待進一步測定。

8) 生殖行為研究

生殖行為可分為求偶行為、交尾行為，及產卵行為，以下茲分別予以討論：

(A) 求偶行為

由觀察得知，大紅紋鳳蝶之雄蝶在求偶時，會在雌蝶四周振動翅膀婆娑起舞，雌蝶若有意接受時，會以極快速的動作向上，向外飛離原處，雄蝶則緊迫在後，一前一後，作20-30分鐘之示愛飛行如圖二十六；若求偶成功兩者會選擇在較隱蔽處交尾。若雌蝶不願接受此雄蝶時，就會以明顯的行為反抗。

，如急速向下俯衝，並將身體腹面平貼在地，待雄蝶走後才飛起。

(B) 交尾行為

大紅紋鳳蝶交尾時，多選在較隱蔽處；交尾時雌蝶在上，雄蝶在下，雄蝶以生殖片夾住雌蝶的生殖器（見圖二十七）；由表七結果得知，需時約二小時半至三小時。雄蝶在交尾後休息10-15分鐘才飛走；此時雌蝶腹末倒數第三節可見略為膨大。此蝶交尾時間並不十分固定，通常是在上午9時及下午3時左右較易見到。至於交尾所花費之時間，由表七結果得知，在2小時33分至2小時55分之間，平均為2小時41分。交尾時如受到干擾，則雌蝶會拖著雄蝶飛翔，然後在隱蔽處停憩，繼續交尾動作。

(C) 產卵行為

雌蝶在網室內或野外產卵時，必會尋找幼蟲寄主植物——台灣馬兜鈴；此時其飛行高度會較平日為低，通常距地面30-60公分。當找到馬兜鈴時，雌蝶會將腹部末端略向前屈，產卵於葉片向陽面，即葉片正面，但嫩葉的正面與反面質地相似，則取決於向陽的面或藤蔓上；在網室內用來綁馬兜鈴之尼龍繩上亦可見此蝶之卵；而且食草附近其他

植物上偶而也有卵出現。據一般觀察而言，一隻雌蝶自羽化後即不斷吸食花蜜，約4天後性成熟即可交尾。交尾後約2天，即育3天開始產卵。通常一隻雌蝶在一生中可產卵40粒左右。影響大紅紋鳳蝶交尾的最主要原因是雌雄蝶的性成熟必須趨於一致，其次是交尾的空間大小、溫濕度及光度。若雌雄蝶之性成熟不一致時，雄蝶會被雌蝶拒絕。

其次，在陽明山地區及大多數其他地區，在族群達到高峰時，大紅紋鳳蝶的雌雄比例較懸殊，據1989年9月作標幟釋放再捕法之初步試驗時發現，在釋放之隻大紅紋鳳蝶中，雌雄比例為1:4；而在實驗室飼育之雌雄比為1:1.7，和野外捕捉計算之性比不同，究其原因可能因為雌蝶羽化後除需不斷吸蜜，又得尋找幼蟲寄主植物產卵，而雄蝶只需吸蜜，所以較常逗留在花上，所以出現花間之雄蝶較多。

(9) 領域行為

關於大紅紋鳳蝶的領域行為，主要是以其與同種及其他蝶類交互作用時，雙方所表現之停留原處與否之別為依據，見表八。在107次同種行為反應觀察中，當大紅紋鳳蝶正在吸蜜時，其他大紅紋鳳蝶飛來，使之受驚飛走的次數為59次，佔30%，而僅挪動身體繼續吸蜜者，佔138次，為70%。在與其他蝶類的交互作用中，情況大抵類似，在211次觀察中，受到

其他蝶類排斥者而飛走者佔65次，為30.8%，而與其他蝶一同吸蜜，互不干擾者，佔69.2%，為146次。

由上述結果判斷，可知大紅紋鳳蝶在攝食時無明顯之領域行為，不會為了爭取食物而將其他蝶類趕走；同種之間在食物上的交互關係亦然。

然而與大紅紋鳳蝶外型略似，但屬於不同屬之紅紋鳳蝶 (*Pachliopa aristolochiae interposita* Fruhstorfer)，由動物園內網室之實地觀察得知，其攝食時之領域行為卻十分明顯；當此蝶發現同種或不同種之其他蝶類靠近其領域範圍內，會儘速撲向其他蝶類，予以驅離，同種之間亦十分明顯。此種領域行為之意義值得進一步研究。

由台北市立動物園之蝶園為例，紅紋鳳蝶如和其他以馬兜鈴類為食之鳳蝶同養在一起，往往會限制這些蝶類族群發展，而成為最優勢種；此可能和其生活史較短，產卵量較大有關之外，亦可能和此攝食之領域行為有密切關係值得深入探討。

(10) 大紅紋鳳蝶之天敵

由本研究之野外採集及室內飼養得知，大紅紋鳳蝶之族群增長另一限制因子為天敵之為害。此蝶之天敵，包括幼蟲期及蛹期之細菌性病害為害及寄生性及捕食性天敵三類。細菌性病害之發病症狀為漸不攝食，蟲體有腫脹變色現象，最後出現水液，蟲體死亡；可惜在水和病蟲選請國內相關學者進行鑑定時，卻

未能鑑別細菌之種類。

幼蟲之主要寄生性天敵為小蘭蜂；通常這些小蘭蜂是在末齡時鑽出幼蟲體壁化蛹，（見圖二十八）不久蟲體即死亡，蛹亦會遭到寄生（見圖二十九）；然而小蘭蜂之種類為何，迄今猶未鑑定出。其他之捕食性天敵則包括攀木蜥蜴、鳥類及蜘蛛類尤其在網室內，尤應注意攀木蜥蜴，因為此種捕食性天敵不但會捕食幼蟲，亦會捕食吸蜜及體息中之成蟲。蜘蛛類在野外則以人面蜘蛛為主要天敵。是故如室內進行養殖，除應注意這兩類天敵外，如發現病蟲，應立刻除去，如飼於盒中，則速益銷燬或移出室外，以免病原蔓延。

五、建議：

1. 本研究可為蝶類研究之模式，陽明山國家公園內之蝶種達 151 種，不妨鼓勵同仁進行自行研究，俾建立更多蝶種之生物學資料。
2. 建議以研究結果製作成蝶類生活史之解說摺頁或小冊子，供解說教育使用。如經費許可，亦可製作錄影帶深入介紹蝶類之生物史及有趣行為。
3. 除草時如不注意蝶類幼蟲食草及蜜源植物則會影響其族群及賞蝶品質；以此蝶為例，建議 101 甲線入口至軍營間，第 6-9，第 11-15 電線桿間由於有台灣馬兜鈴附生五節芒等植物上請勿除草；如欲除草，只要修剪芒草即可。
4. 二子坪步道因修築之故，台灣馬兜鈴及蜜源植物悉遭除盡，建議務必選合適地點栽種台灣馬兜鈴及有骨消等蜜源植物，使此步道重見此蝶。
5. 建議在蝴蝶花廊沿線內側樹下多栽種台灣馬兜鈴，並在遊客可及之步道兩側廣植帶狀蜜源植物，以增加蝶類數量，提升賞蝶品質。
6. 管理處周圍遊客日多，建議在車道兩側種植蜜源植物，以吸引蝶類聚集覓食，花蝶相戲，除增添美景外，亦具教育意義。

六、中文摘要

大紅紋鳳蝶 (*Byasa polyeuctes termessus* Fruhstorfer) 為台灣產之大型鳳蝶，平面分佈除離島未分佈外，遍及全島；垂直分佈則由平地至海拔2500公尺山區。

在溫度 27 ± 2 °C， 80 ± 5 % 之相對溼度下，如以台灣馬兜鈴 (*Aristolochia shimadai* Hay) 飼養，由卵至蛹期，需時 42.02 ± 6.48 日 ($n=30$)；其中卵期為 6.88 ± 1.48 日 ($n=41$)；第一齡幼虫期為 4.77 ± 0.81 日 ($n=36$)；第二齡幼虫期為 5.62 ± 0.80 日 ($n=33$)；第三齡幼虫期為 5.37 ± 1.26 日 ($n=33$)；第四齡幼虫期為 6.30 ± 3.18 日 ($n=32$)；第五齡幼虫需時 5.56 ± 2.63 日 ($n=31$)。蛹期則為 14.50 ± 2.12 日 ($n=31$)；由野外標識再捕法初步調查得知，成虫壽命約一個月。本研究並描述，圖示此蝶卵、各齡幼虫、蛹及成蝶之外部形態和雌雄識別方法。

由調查結果得知，在陽明山國家公園內，此蝶一年約有6代，成蝶發生時期為每年2~10月，以7-9月為族群高峰期。本研究並描述其在陽明山國家公園內之棲地現況及幼虫寄主植物—台灣馬兜鈴之分布。

由網室觀察得知，此蝶日週活動之光照範圍在5000~50000 lux之間；在網室內，成蝶為典型吸蜜性蝶類；在一天中，雌雄蝶均以早上9-10時活動最頻繁，中午12~2時雄蝶較不活動，但雌蝶則可繼續吸蜜。成蝶最喜歡吸食有骨消之花蜜 (*Sambucus formosana* Nakai)；雄蝶並具吸水

習性。吸食花蜜時，此蝶無領域行為。

由野外觀察得知，大紅紋鳳蝶喜在森林邊緣活動；其交尾則多選在較隱蔽處；交尾時雌蝶在上，雄蝶在下，雄蝶以生殖片夾住雌蝶之生殖器，交尾時間平均為2小時41分(n=10)，交尾後雄蝶休息10-15分鐘飛走，雌蝶腹末倒數第二節可見略為膨大。交尾時間不固定，以上午9時及下午3時左右較常見到。若在交尾時受到干擾，雌蝶會拖著雄蝶飛翔，然後在隱蔽處停憩，繼續交尾姿態。雌蝶交尾後第3天開始產卵，卵大多產於葉面上；網室內之產卵量為40粒左右。本研究並發現此蝶有捕食性寄生性、及病原菌等天敵。

七. English Summary

The Common Windmill, Byasa polyeuctes termessus Fruhstorfer is one of the larger species of butterflies in Taiwan. Besides Peng hu, Lu Tao and Lan Hsu, they were horizontally distributed to any place in Taiwan. From vertical distribution, they spread to 2500 m mountain area.

Eggs of the Common Windmill were collected from the Butterfly Garden and were placed in the growth chamber under $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $85 \pm 5\%$ RH, LD12 : 12 photoperiod. The hatching larvae were reared with the leaves of Aristolochia shimadai Hay. The results indicated that the developmental duration of the egg stage was 6.88 ± 1.48 days/(n 41). The developmental duration of five larval instars were 4.77 ± 0.81 (n 36), 5.62 ± 0.30 (n 33), instars were 4.77 ± 0.81 (n 36), 5.62 ± 0.80 (n 33), 5.37 ± 1.26 (n 33), 6.30 ± 3.18 (n 32), and 5.56 ± 2.63 days (n 31), respectively. The pupal stage took 14.50 ± 2.12 days (n 31). It took 42.02 ± 6.48 days (n 30) from egg stage to emergence to adult. External morphology of each stage of this butterfly was described also. According to the results of the field observation in Yangmingshan National Park,

the butterfly had 6 generations per year. Data indicated the occurrence of the adults was from February to October, and from July to September, the population reached to the peak. And the habitat and distribution of host plants of this butterfly were described and discussed in the paper.

From the results, the daily activity of the adults was recorded and analyzed. The most favorite flower was common nectared plant, Sambucus formosana Wakai, and the phenomenon of drinking water from the moist ground was observed in male butterflies.

In this study, the reproductive behaviors including, courting, mating and egg-laying behaviors were observed and recorded. And natural enemies of this butterfly was also surveyed.

八、參考文獻

- 山中正夫, 1971, 台灣産蝶類の分佈(1), 日本鱗翅學會
特別報告第五號: pp.115-191
- 下田泰義, 1986, 台灣における蝶生態寫真, こがわむし
(47): 56
- 五十嵐邁, 1979, 世界のアケハチョウ, 講談社, 218pp.
223pls.
- 内田春男, 1988, ラニタナの花咲く中を行く - 台湾の蝶
と自然と人と, 177pp.
- 中原和郎、黒澤良彦, 1958, 原色圖鑑世界の蝶北隆館12
+ 146 + 32pp., 132pls.
- 王喬、李桂華、許玲玉、洪富峰, 1986, 陽明山國家公園
地質及地形景觀。國立台灣大學地理學系, 內
政部營建署陽明山國家公園管理處印製, 89pp.
- 田中龍三, 1941, 台灣産蝶の一新異常型に就いて昆虫界
9(86):214, pl.2
- 矢野文彦, 1941, 台灣産鳳蝶の二、三異常型に就いて昆
虫界9(89):436. pl.2
- 白水隆, 1960, 原色台灣蝶類大圖鑑, 保育社株式會社,
487pp.
- 石井實, 1984, 蝶の吸水行動の謎イニセケタリウム, 21
(9):4-11
- 江崎悌三, 1931, 台灣産蝶類七種(日本産熱帯蝶の11)

- , Zephyrus 3(3/4):185-193, pl.13-14
- 村山修一, 下野谷豊一, 1966, 台灣産新種、新亞種、新
異常型ならびに稀種稀型の蝶類について, 蝶
類 16(3/4):58-67
- 松香松隆, 1980, 台灣産オオベニモノアケハの産卵行動
について, 月刊むし(113):38
- 松村松年, 1908, 本邦の鳳蝶に就て, 博物之友 8(48):
1-6
- 松井松次郎, 1975, 台灣墾丁的蝶(8-11)採集の飼育 37
(1):5-2, 37(4):81-85, 37(7):157-160, 37
(8):180-181
- 林曜松、顔瓊芬、關永才, 1986, 陽明山國家公園動物生
態景觀資源, 國立台灣大學動物學系, 內政部
營建署陽明山國家公園管理處印製。pp.62
- 徐堉峰, 1980, タイワニウラナミシヤノメの異常産卵現
象, 昆虫と自然, 15(14):27
- 徐堉峰, 1983, 略述台灣紅紋鳳蝶族, 文化大學植物系系
刊。
- 徐堉峰、楊平世, 1990, 台灣麝香鳳蝶 Byasa febanus
(Fruhstorfer) 之生活史。(「中華昆蟲」已
接受)
- 鹿野忠雄, 1930a, 著濃溪上流地方の蝶類(台灣蝶類分
布資料其 16), 台灣博物學會會報, 20(107
) :119-120
- 鹿野忠雄, 1930b, 台東パシカウ溪流内本鹿地方の蝶類

(台灣蝶類分布資料其の15)，台灣博物學會
會報20(107):116-118

梅野明，1935，蝶類の蛹三種，梅野昆虫研究所報告(2):
58-60

常木勝次，1967，台灣採蜂記，生物研究11(1/2):19-26

陳維壽，1977，台灣的蝴蝶世界，白雲出版社，151pp.

陳文恭，蔡清彥，1986，陽明山國家公園之氣候，國立台灣大學大氣科學系，內政部營建署陽明山國家公園管理處印製，62pp.

陳昭明，高志偉，林志哲，1986，陽明山國家公園遊憩及步徑系統之調查與分析。國立台灣大學森林學系，內政部營建署陽明山國家公園管理處印製，88pp.

黃增泉，謝長富，楊國禎，湯惟新，1986，陽明山國家公園植物生態景觀資源，國立台灣大學植物學系，內政部營建署陽明山國家公園管理處印製，96pp.

楊平世，1989，台灣昆虫保育之回顧與展望，國家公園學報1(1):139-152

楊平世，陳建志，徐培峰，1987，陽明山國家公園大屯山蝴蝶花廊規劃可行性之研究，國立台灣大學植物病蟲害學系，內政部營建署陽明山國家公園印製，97pp.

楊平世，1990，台灣昆蟲商業性利用之調查研究(已投稿中)

- 張保信，1972，台灣產蝶類若干種の食草と幼生期，蝶と蛾，23(1):19-23
- 張保信，蔡百峻，1984，台灣的蝴蝶世界，台灣自然大系(9)，渡假出版社174pp.
- 楚南仁博，1933，台灣及び沖繩諸島の蝶類の分布に就いて，動物學雜誌45(532/533):97-99。
- 福田晴夫，坂根伸樹，1975，台灣產蝶類の幼生期に関する記録，台灣紅頭嶼與蝶類調查報告書：p75-104
- 福田晴夫，高橋真弓，1988，蝶の生態と觀察，築地書館株式會社，236pp.
- 廖日京，1977，台灣植物與蝴蝶之關係，國立台灣大學實驗林研究報告第119號。
- 濱野榮次，1987，台灣蝶類生態大圖鑑，牛頓出版社，474pp
- Ae.S.A., 1986, A study on the immature stages of papilionidae of Formosa papilio-spp. Kontyu. 36:(1)59-64.
- Bitzer, R.J., & K.C. Shaw, 1983, Territorial behavior of Nymphalis antiopa And Polygonia comma (Nymphalidae), Journal of the Lepidopterist's Society 37(1):1-13.
- Corbet, A. S. & H. M. Pendlebury., 1978, The butterflies of the Malay peninsula. Malayan Nature Society, Kuala Lumpur,

578pp. +35pls.

Collins N.M. & M.G. Morris, 1985, Threatened Swallowtail Butterflies of the World, published by IUCN, Gland Switzerland and Cambridge, U.K., 401pp.+7pls.

D'Abbrera, B., 1982, Butterflies of the Oriental Region I. Melbourne 2pls 244pp.

Fruhstorfer, H., 1908, Lepidopterologisches Pelelele, Ent. Z.stuttgart 22:46-47, 48-49.

Hayashi, N; Y Sugiyama; H. Komae; and T Sakao; 1987, Studies on the chemical constituents of the food plants of the insects 1. Terpenic constituents of *Aris tolochia-debilis* *Heterotropa* spp. and *Crataeva-religiosa*; J Nat Prod(Lloydia)50(4):769-770.

Hemming, F., 1934, Revisional notes on certain species of *Rhopalocera*, *stylops*, 3(9):193-200

Hemming, F., 1967, The generic names of butterflies and their type-species, Bull. Br.Mus.nat Hist.(Ent.) Suppl. 9.509pp.

Jodan, K.; 1908, [Monograph If *Papilionidae* of the Indo-Australian Region], in Seitz, *Macrolep. World* 3:11-118.

Jodan, K., 1928, On the *latreille* group of

- eastern *Papilio* Novit, zool. 34:159-172
+2pls.
- Matsumura. S., 1908, Die Papilionidae Japans 2.67-
78 +1 Pl.
- Maeki. K. & S. A. Ae 1968, Studies of the chro-
mosomes of Formosan Rhopalocera I. Papi-
lionidae and Heperiidae., Kontyu 36(2):116-
123.
- Watanabe Mamoru, 1988, Multiple Matings Increase
the Fecundity of the Yellow Swallowtail
Butterfly, Papilio xuthus L., in Summer
Generations. Journal of Insect Behavior,
Vol.1, NO1, 1988.
- Rothschild, L. W., 1908, New forms of oriental
Papilio, Novit zool. 15:165-174.
- Turlin. B., 1982 Butterflies of the Oriental
Region I. Moubourne 21+244pp.
- Turlin. B., 1983 Notes on Hunting Lepidopterans on
Madagascar Alexanor 13(1):39-48
- vane-Wright R.I. and R. Ackery, 1984, The Biology
of butterflies, Academic Press, Lodon:vol.
429pp.
- Wratten, S.D. and G.L.A. Fry, 1980, Field and
Laboratory Exercises in Ecology. Edward
Arnold LTD 41, London 227pp.

Willmotte, K.J., 1987, The Ecology and conservation
of the Purple Emperor Butterfly (Apatura
iris) Published by. Associated Tyre
specialists. HARROW, MIDDLESEX, England.
140pp+13pls.



附錄一 紅紋鳳蝶族初步建立之檢索表

一、卵

1. 卵頂端雌蝶分泌物向下縱伸少 -- Byasa polyeuctus

(大紅紋鳳蝶)

卵頂之雌蝶分泌物向下縱伸 18-29 條 ----- 2

卵成卵群 ----- B. alicinous (麝香鳳蝶)

卵散產 ----- B. febanus (台灣麝香鳳蝶)

二、幼蟲

1. 甫孵化時體呈淡黑褐色、無白色部份，肉質突粗短

----- Byasa alicinous

甫孵化時肉質突起或第三腹節有呈白色部份 ----- 2

2. 第三、四、七腹節亞背部肉質突起及第三腹節呈白色、肉質突起細長 ----- B. febanus

僅第四、七節肉質突起呈白色，第三腹節不呈白色，第三腹節不呈白色或不明顯，肉質突起呈圓錐狀

傾向明顯 ----- B. polyeuctus

三、蛹

1. 蛹長較小，約 22-28 mm ----- 2

蛹較大型，約 28-30 mm ----- Byasa polyeuctus

2. 第四—八腹節亞背部各具一扁平之板狀突起 -----

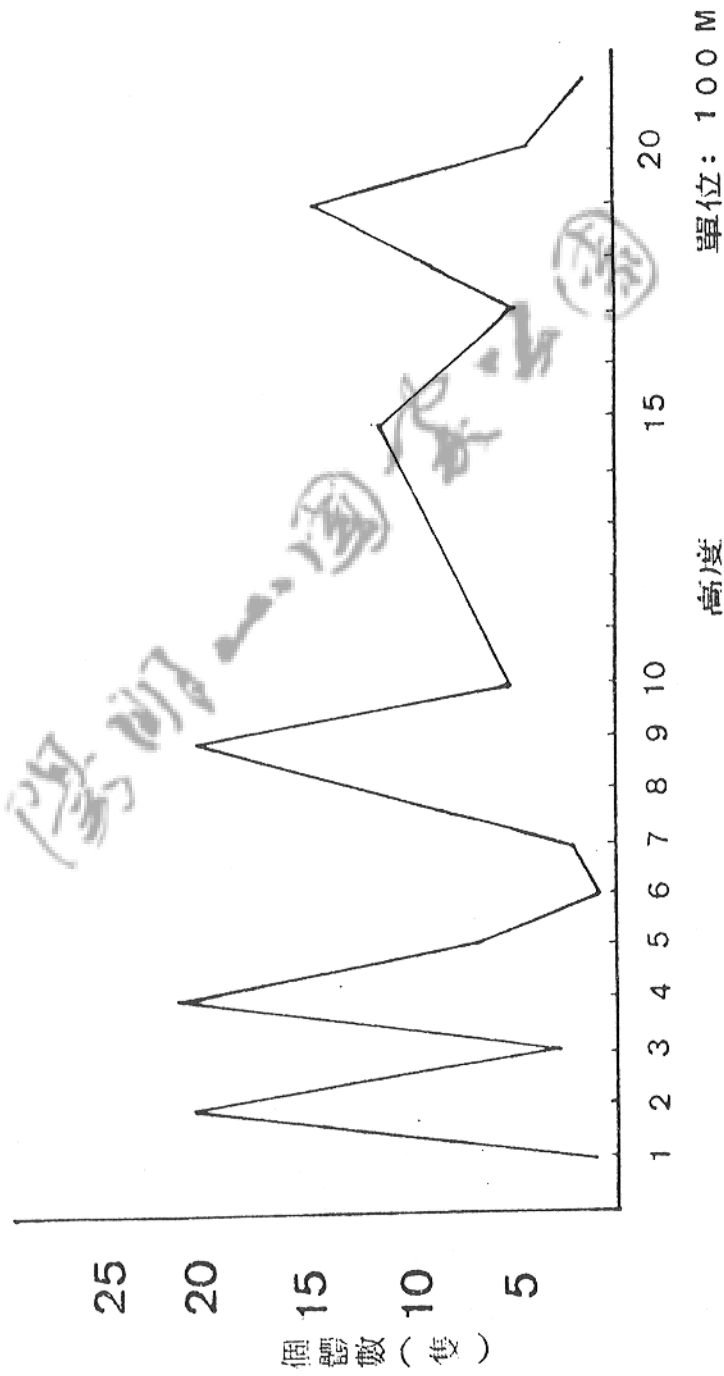
----- B. alicinous

第四—八腹節亞背部具板狀突起，第九節同一部位

突起，第九節同一部位僅有一小突起 --- B. febanus

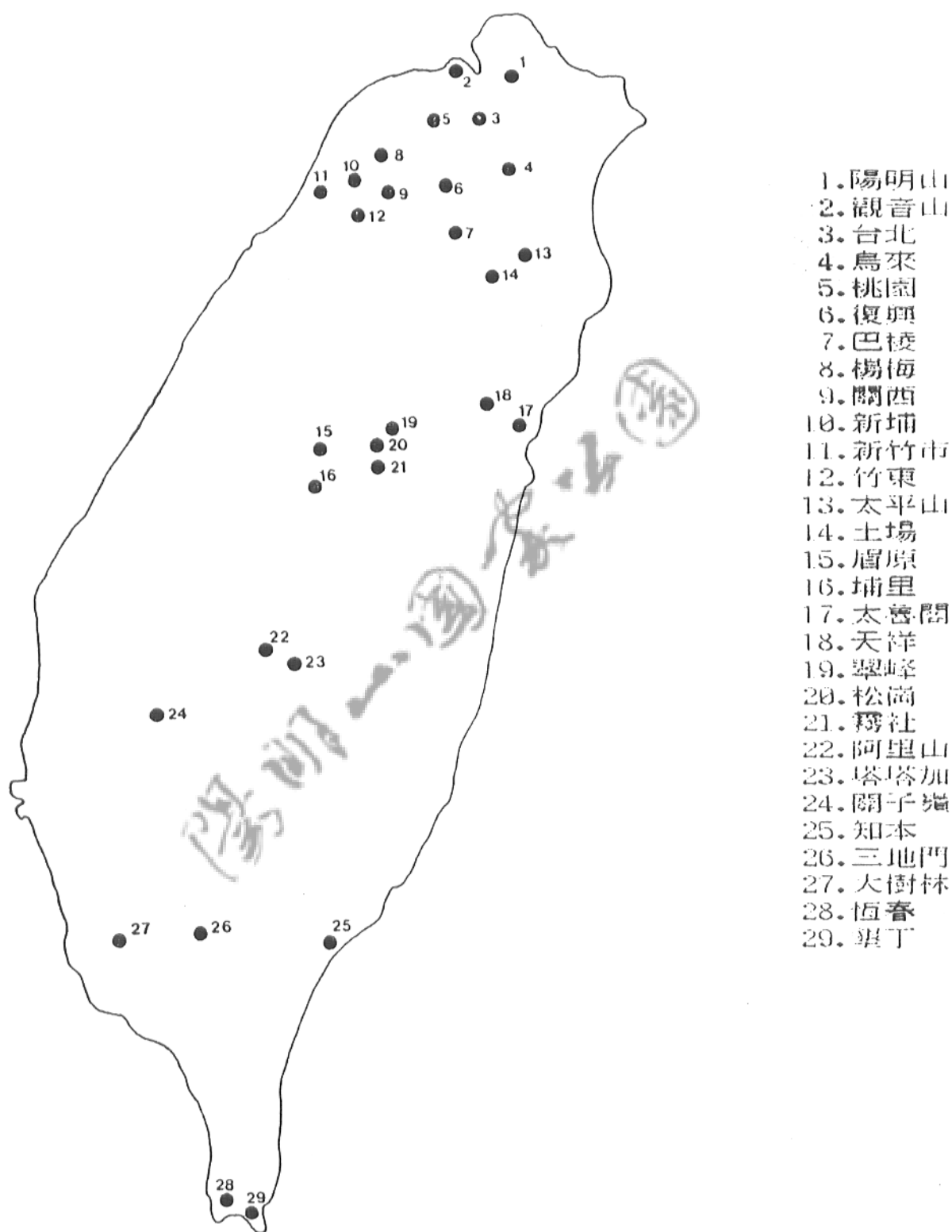
四、成蝶 (雄蝶)

1. 翅以黑色為主，後翅第四、五室近中室處有白色斑塊，後翅亞外緣有三個波狀斑塊，在第四室者色彩較淡帶白色或近於白色-----Byasa polyenctus
- 翅以黑色為主，後翅第四、五室近中室處無白色斑塊-----2
2. 後翅外緣具一排列成C字形之弦月型紋，紋呈暗桃紅色，後翅內緣向上翻起載有灰色毛-----
-----Byasa alcinous
- 後翅弦月型紋較大，紋呈淡黃—桃紅色-----
-----B. febanus



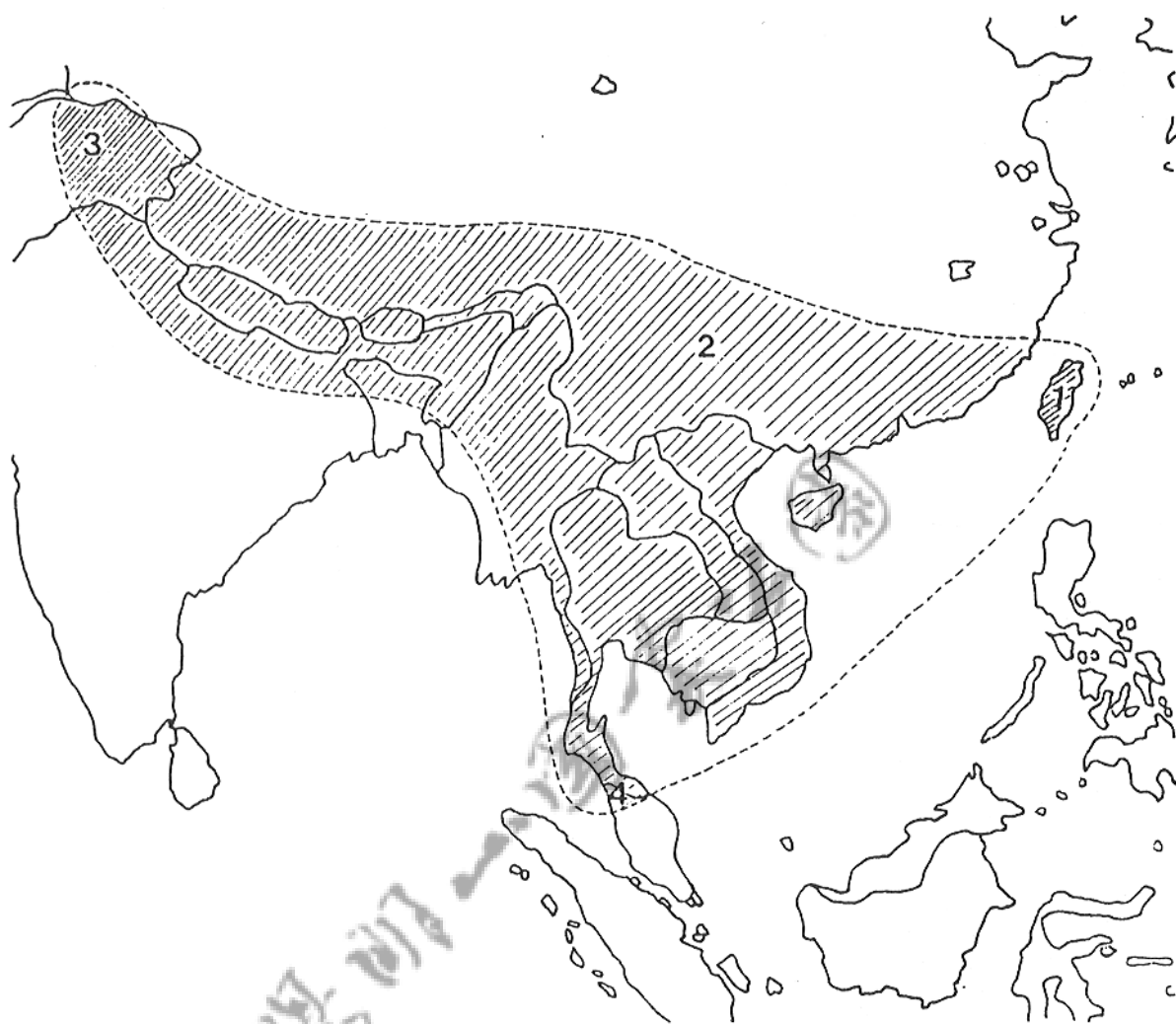
附錄二. 大紅紋鳳蝶在台灣之垂直分布圖

(根據山中, 1971年 資料整理)



附錄三. 大紅紋鳳蝶在台灣之平面分布圖

(根據山中, 1971年 資料整理)



1. 台灣

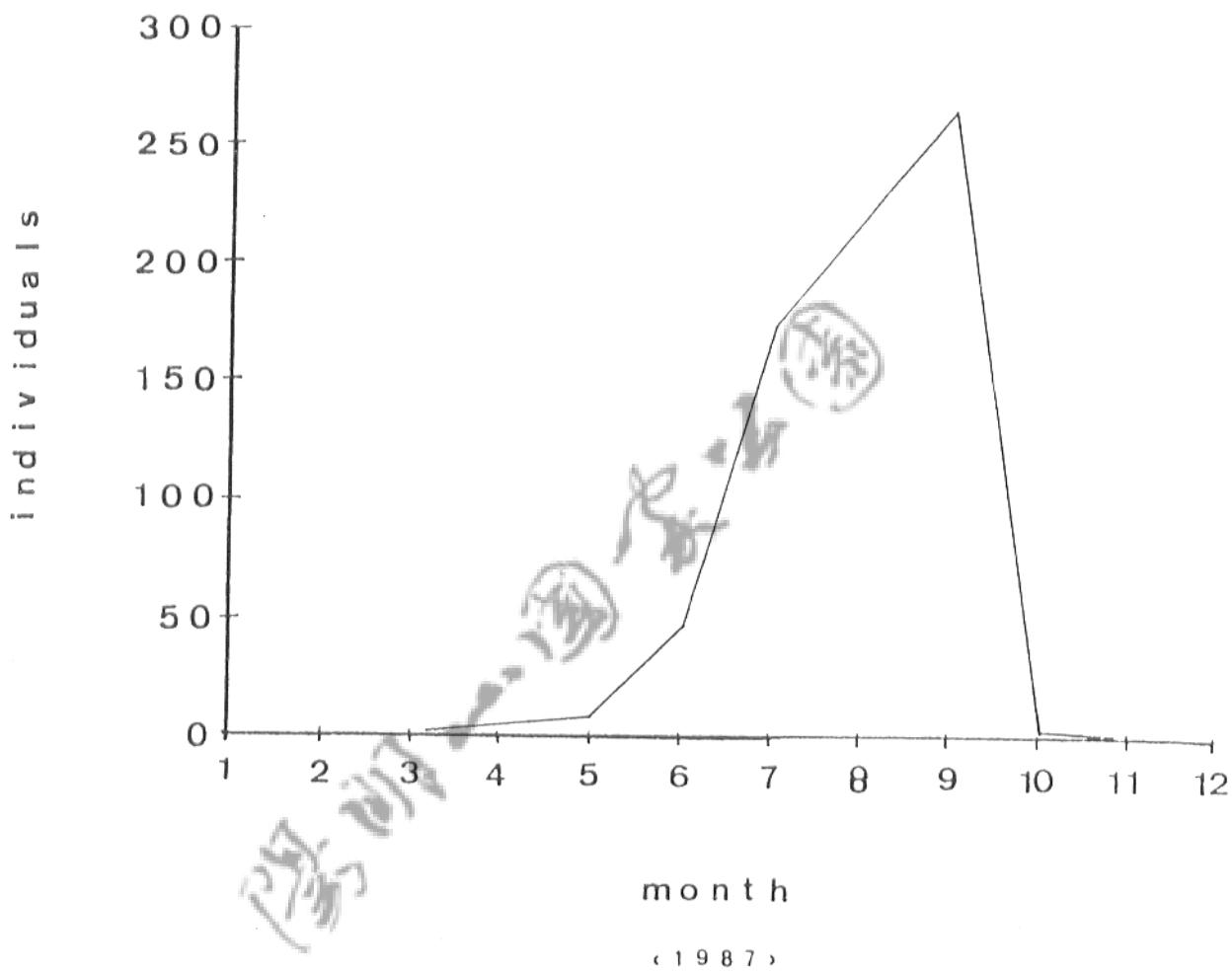
2. 中國大陸

3. 喀什米爾

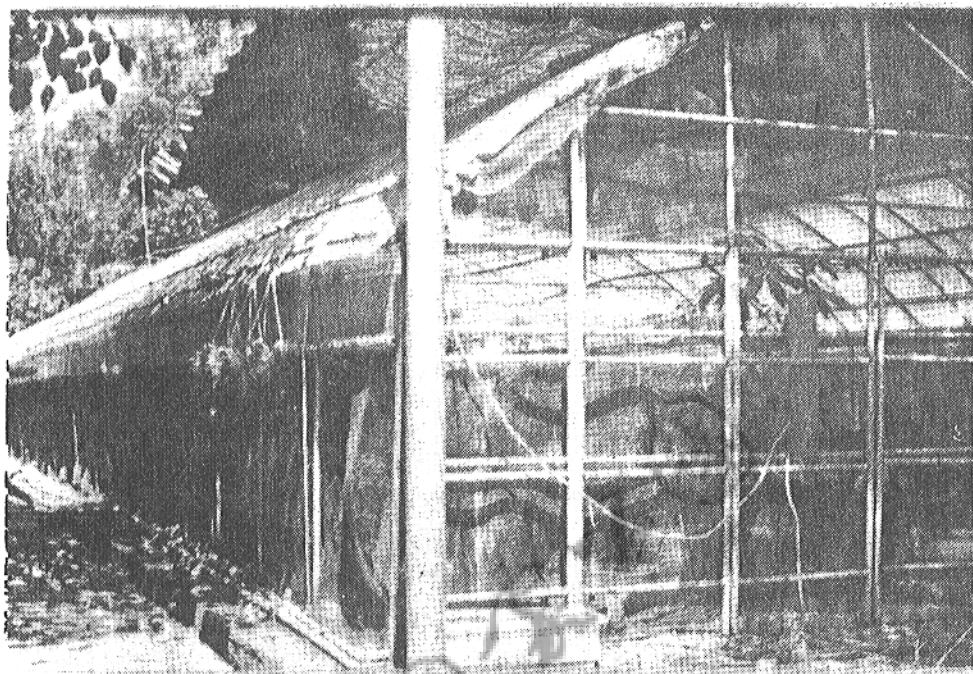
4. 馬來西亞

附錄四. 大紅紋鳳蝶之世界分布圖

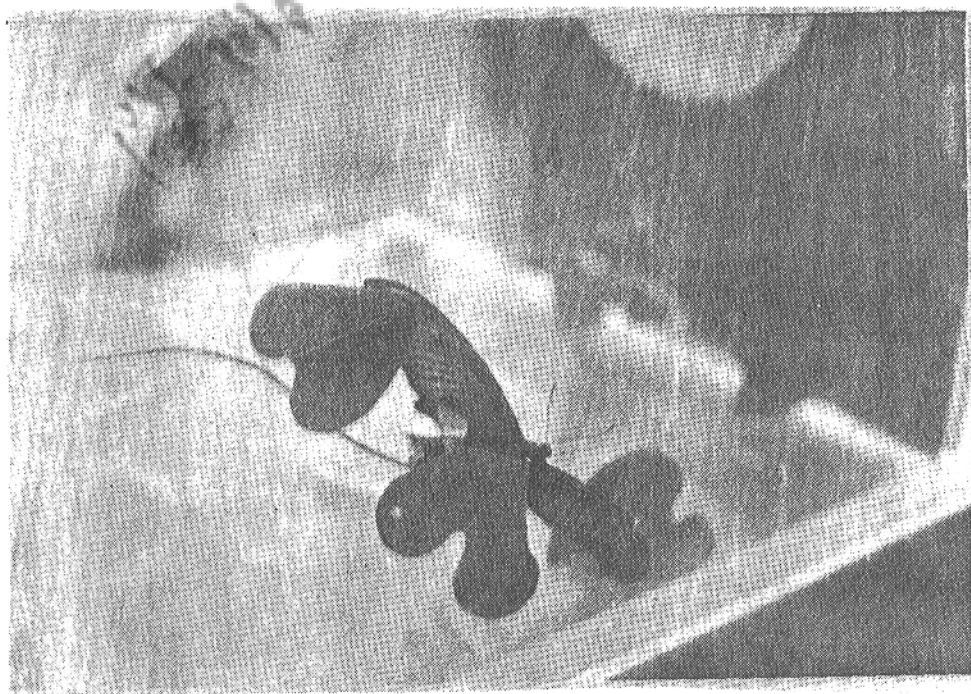
(根據白水, 1960年 資料整理)



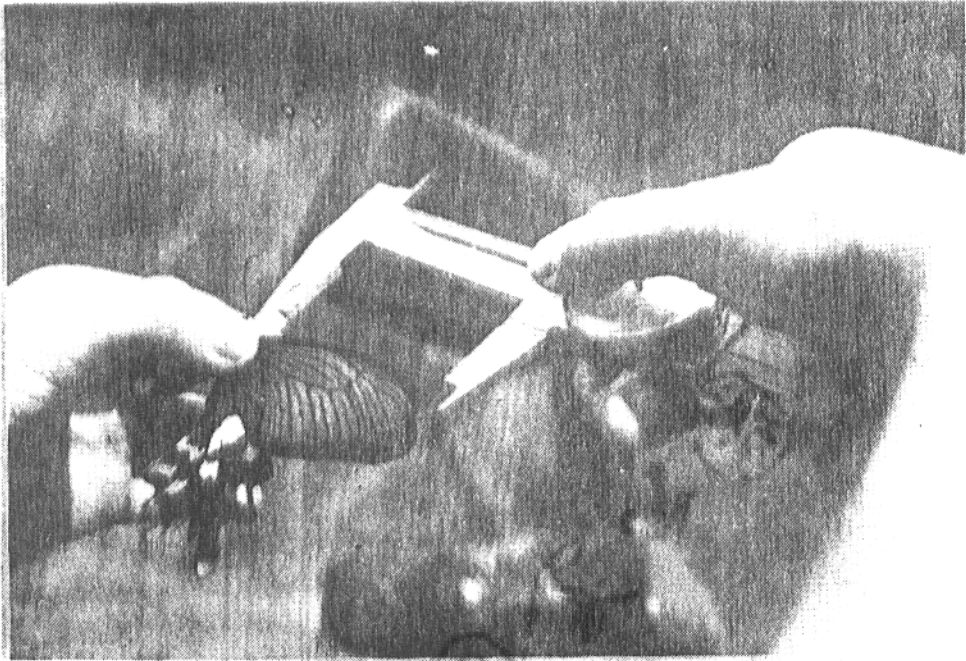
附錄五.大紅紋鳳蝶在陽明山地區1987年之全年
發生情形
(根據楊等,1987年 資料整理)



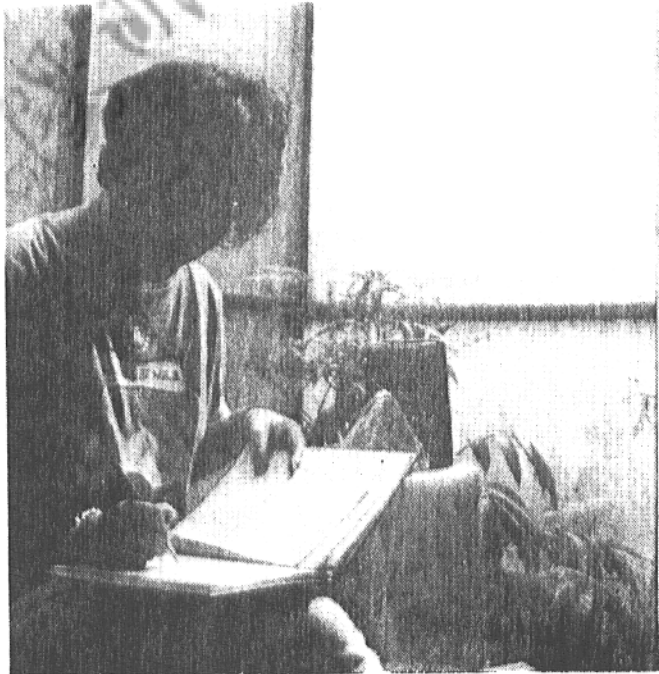
圖一. 飼養大紅紋鳳蝶之本系蝶園



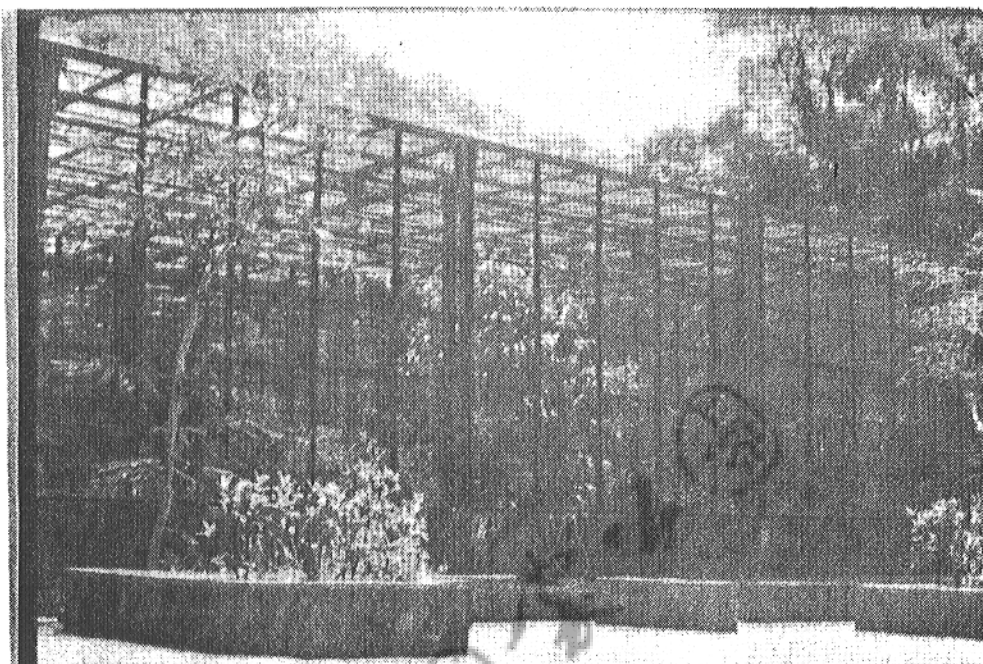
圖二. 實驗室中飼育情形



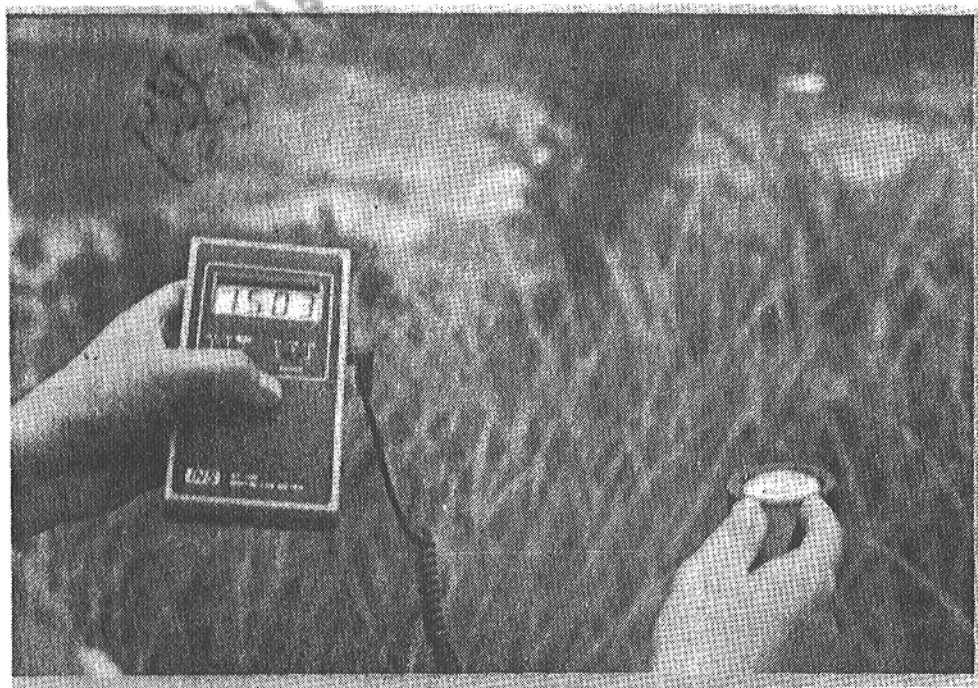
圖三.以游標尺測量翅長



圖四.調室內觀察成蝶攝食行爲情形



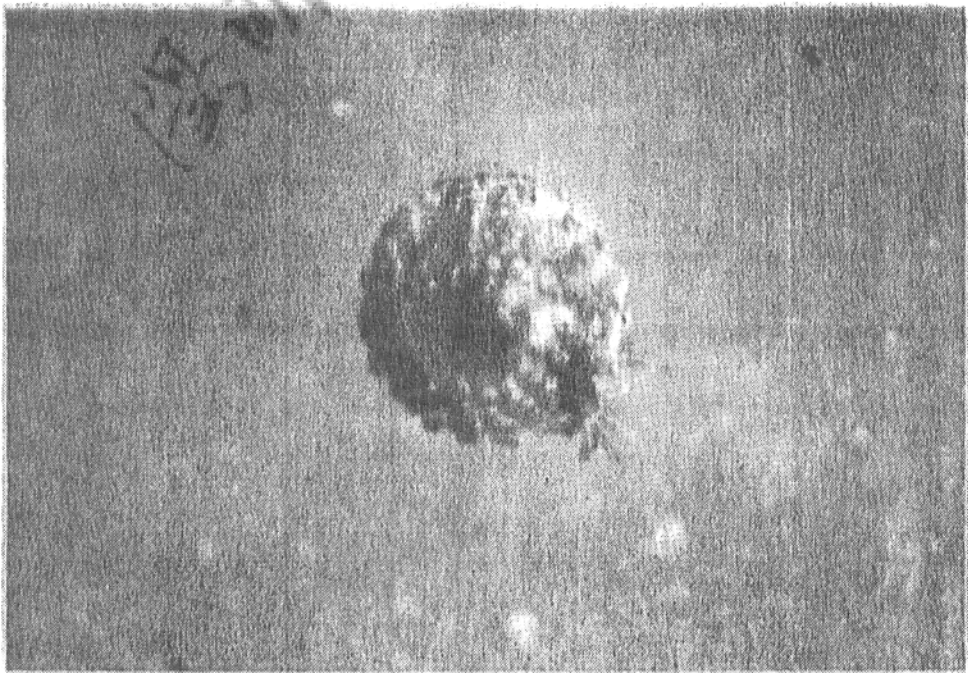
圖五.木柵動物園蝴蝶谷之蝶園



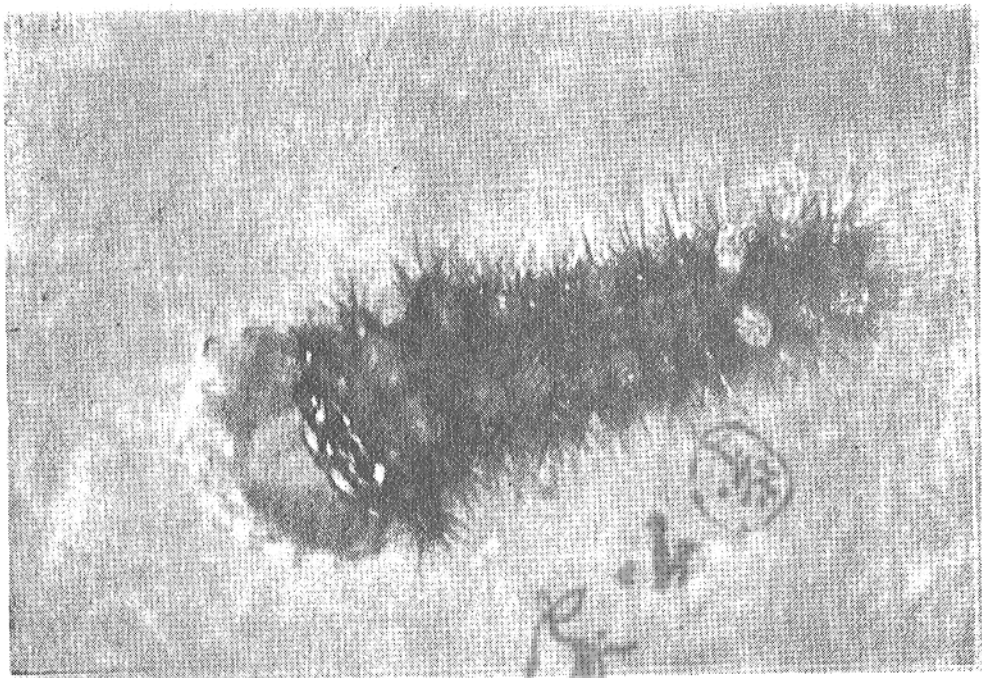
圖六.以光度計測量光度



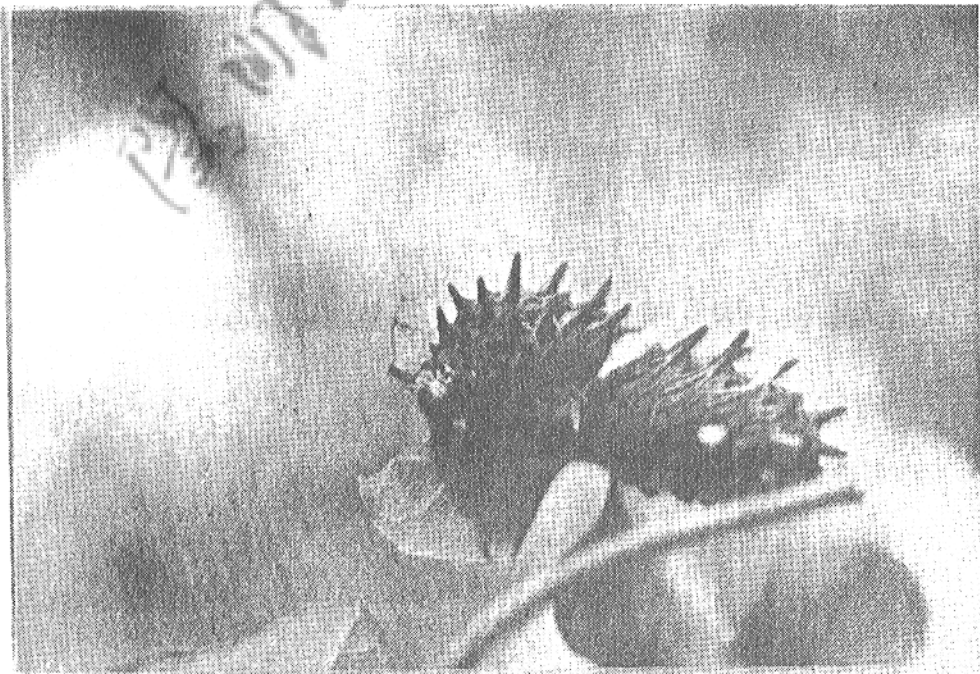
圖七.木柵動物園蝶園內植被生長情形



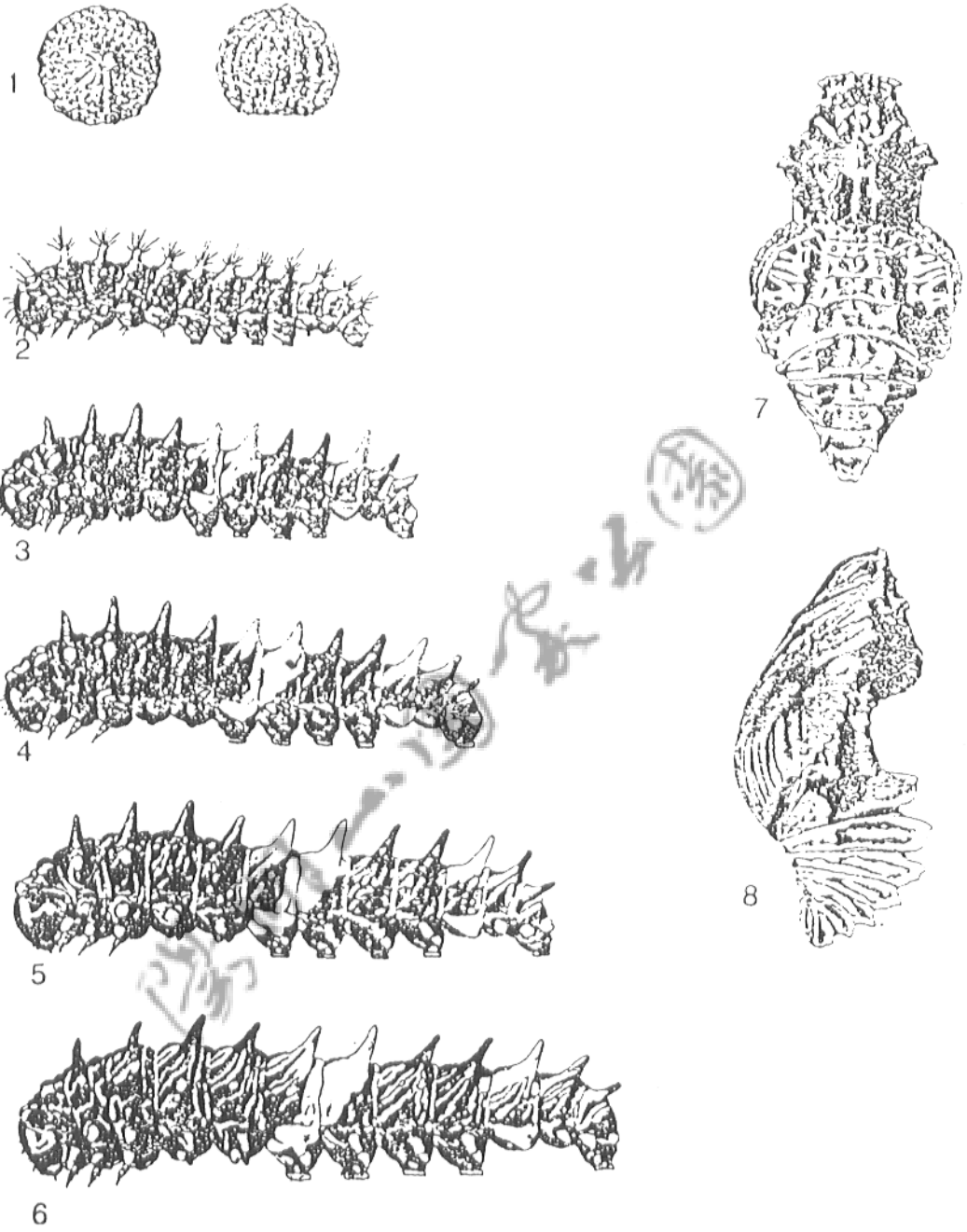
圖八.正孵化之一齡幼虫



圖九. 甫孵化之幼虫取食卵殼情形



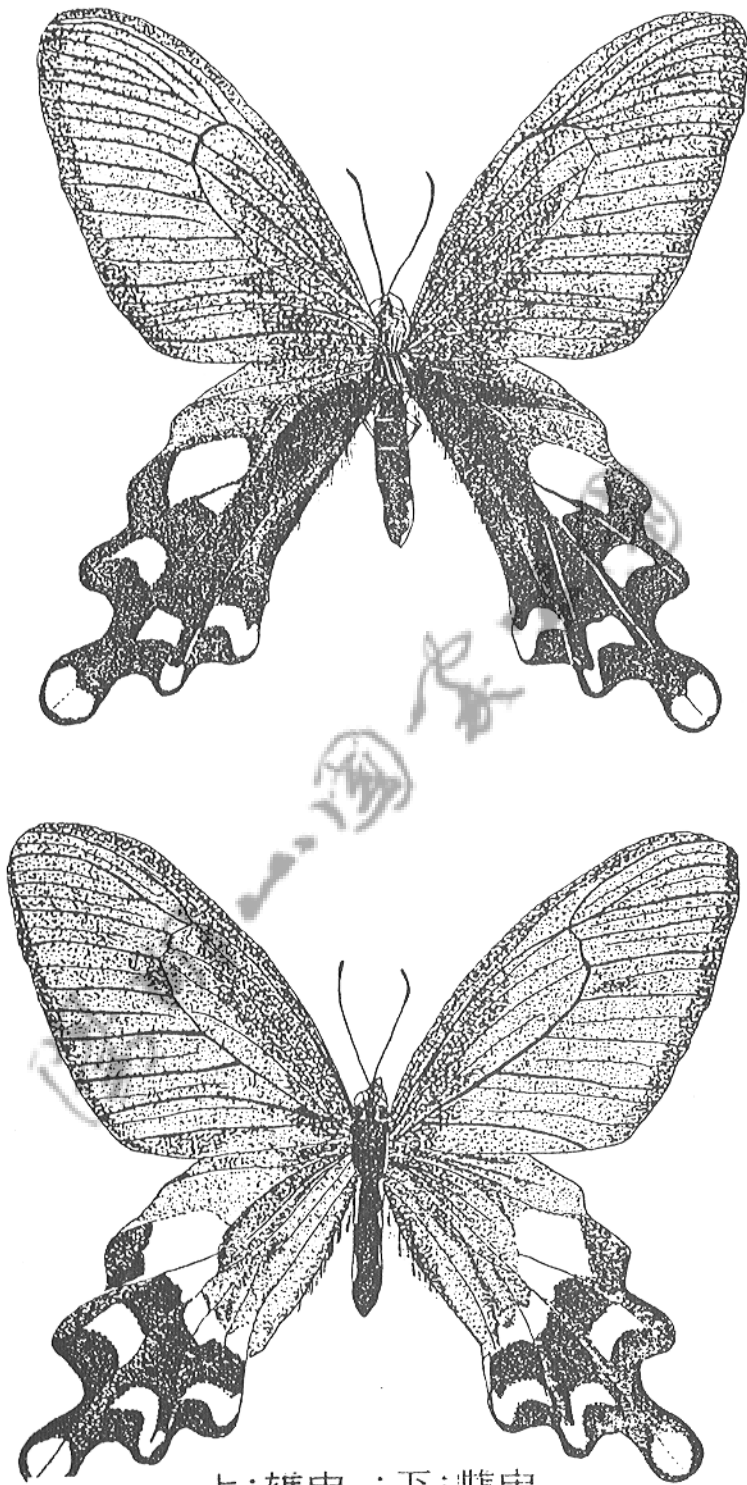
圖十. 大紅紋鳳蝶之第四齡幼虫



比例尺 $\overset{\circ}{\rule{1cm}{0.4pt}}$ 1mm

1. 卵 2. 一齡幼虫 3. 二齡幼虫 4. 三齡幼虫 5. 四齡幼虫
6. 五齡幼虫 7. 蛹正面 8. 蛹側面

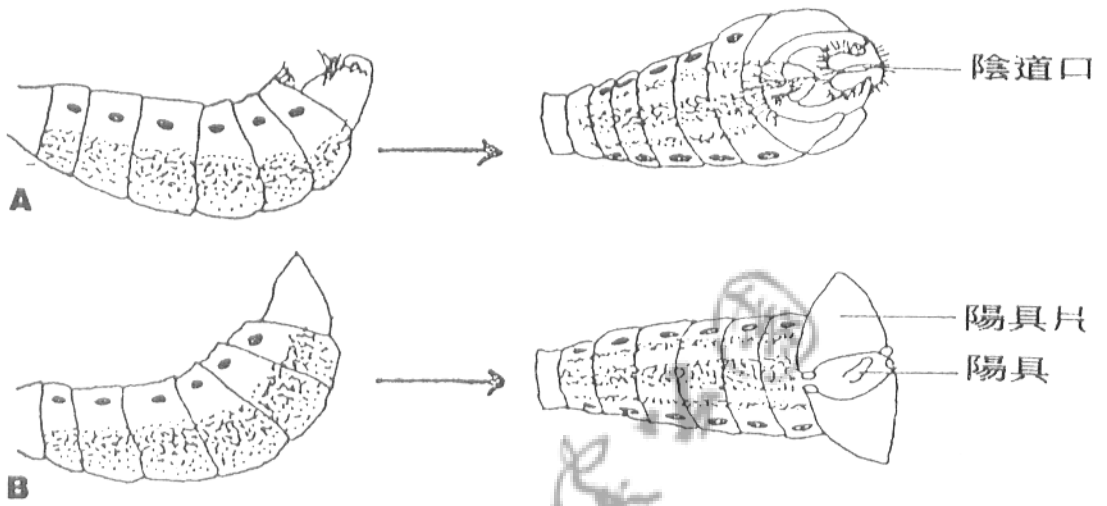
圖十一. 大紅紋鳳蝶卵. 幼虫. 蛹之外部形態



上：雄虫；下：雌虫

比例尺 0—1cm

圖十二.大紅紋鳳蝶成蝶之外部形態



圖十三. 大紅紋鳳蝶成蝶之外生殖器識別圖
A: 雌虫 B: 雄虫



a:七星山 b:大屯山 c:面天山

圖十四. 大紅紋鳳蝶幼虫寄主植物—台灣馬兜鈴
在陽明山國家公園調查區之分布



圖十四. 第一調查區——道路地形



圖十五. 第一調查區路旁馬兜鈴附生位置



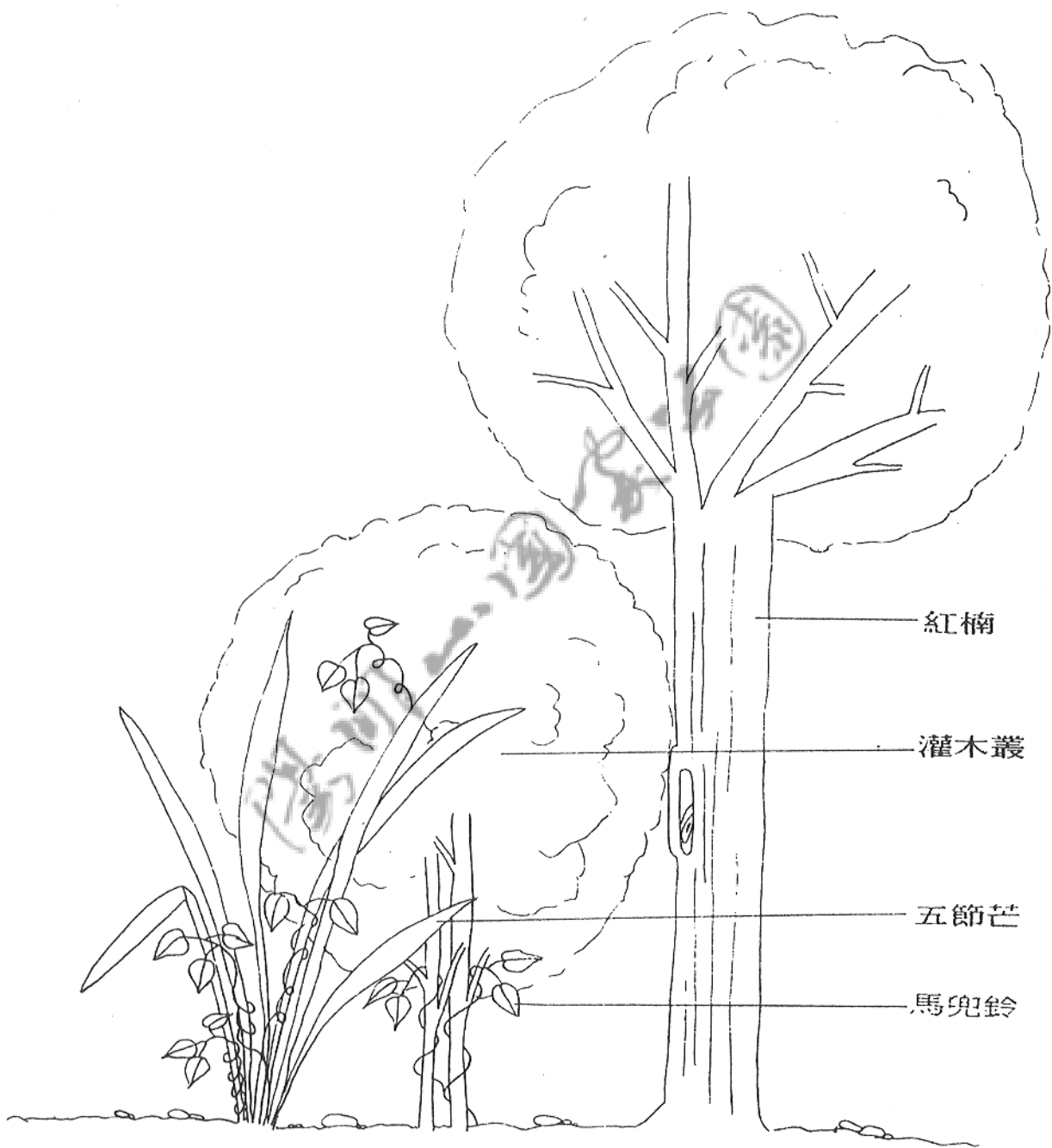
圖十六. 馬鈴纏繞在五節芒上



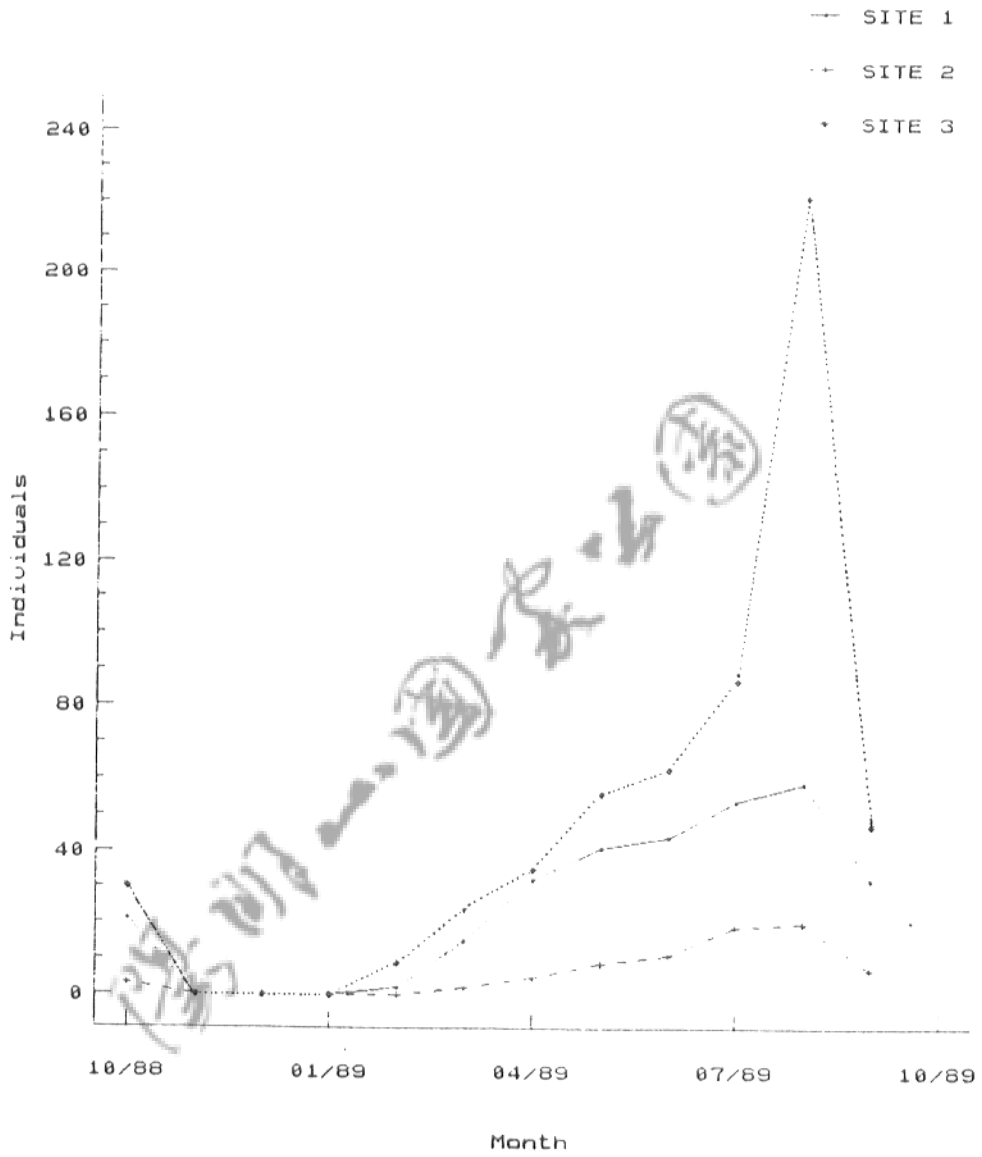
圖十七. 第二調查區施工前植被生長良好



圖十八. 第二調查區施工後兩旁植被遭剷除



圖十九. 第三調查區台灣馬兜鈴在植被上之附生位置



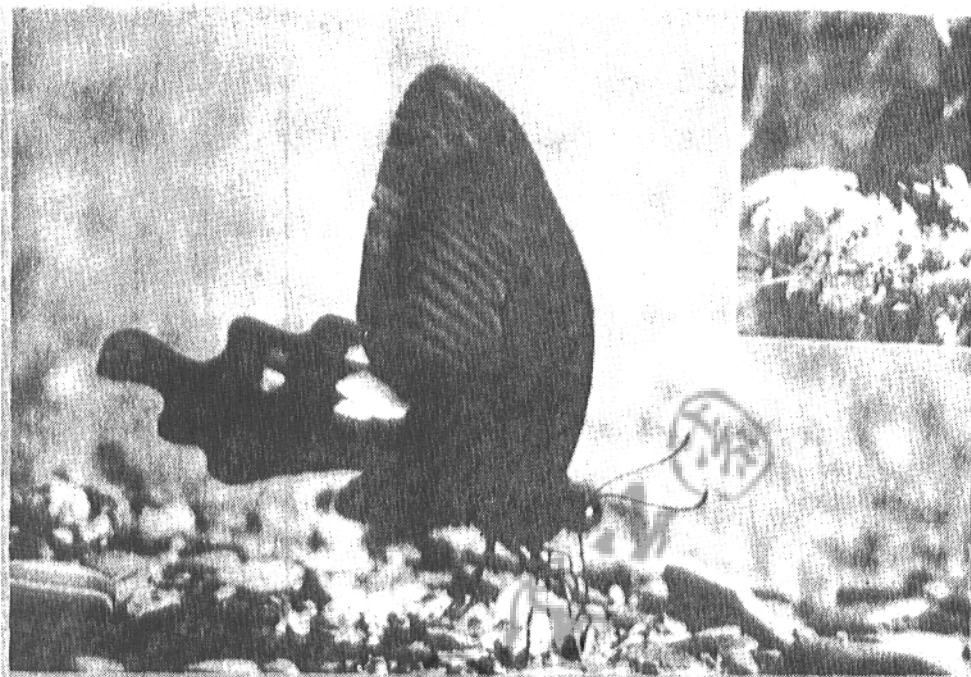
圖二十一．大紅紋鳳蝶在陽明山國家公園三調查區內之發生消長（1988-1989）



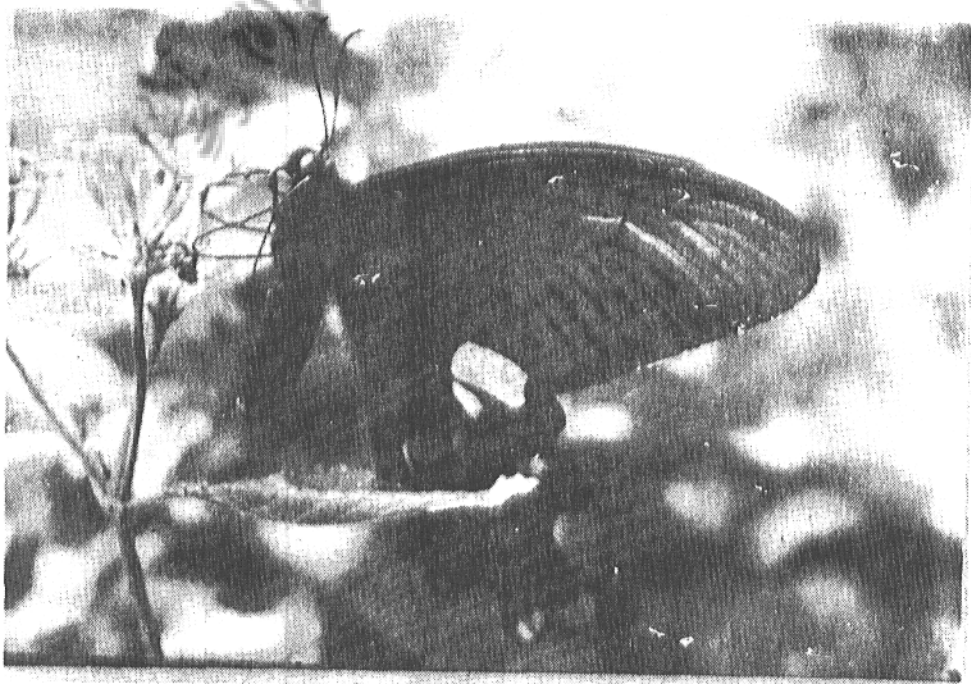
圖二十. 野外生活史觀察區內台灣馬兜鈴生長情形



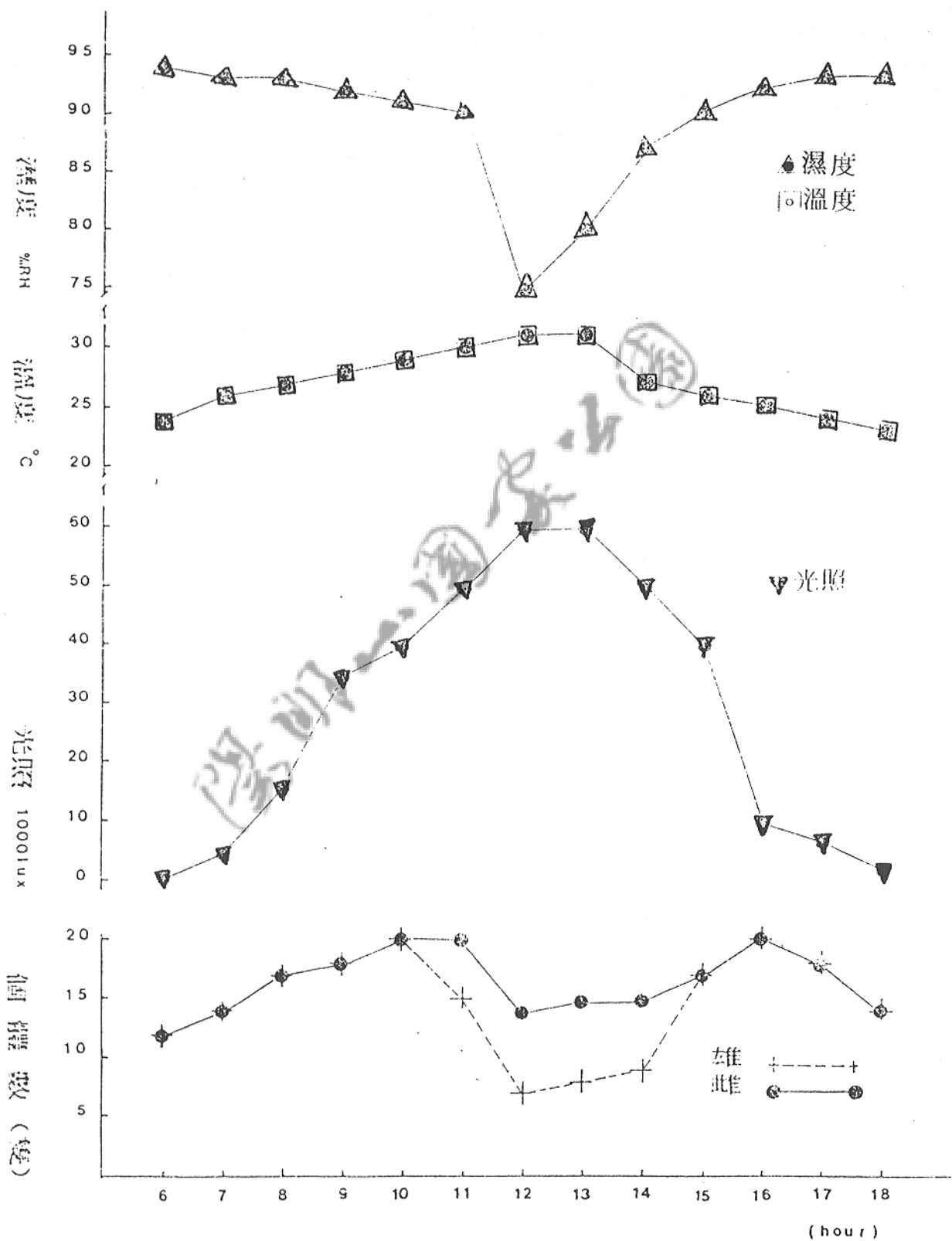
圖二十二. 大紅紋鳳蝶最喜愛之蜜源—冇骨消



圖二十三．雄蝶吸水情形（根據濱野，1987）



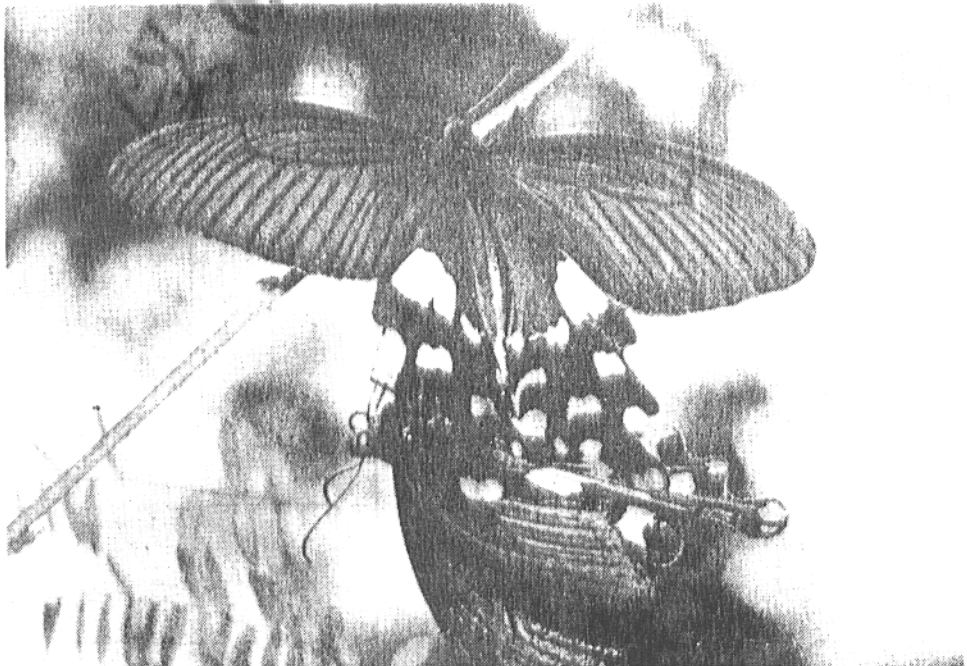
圖二十四．成蝶以吸蜜為主



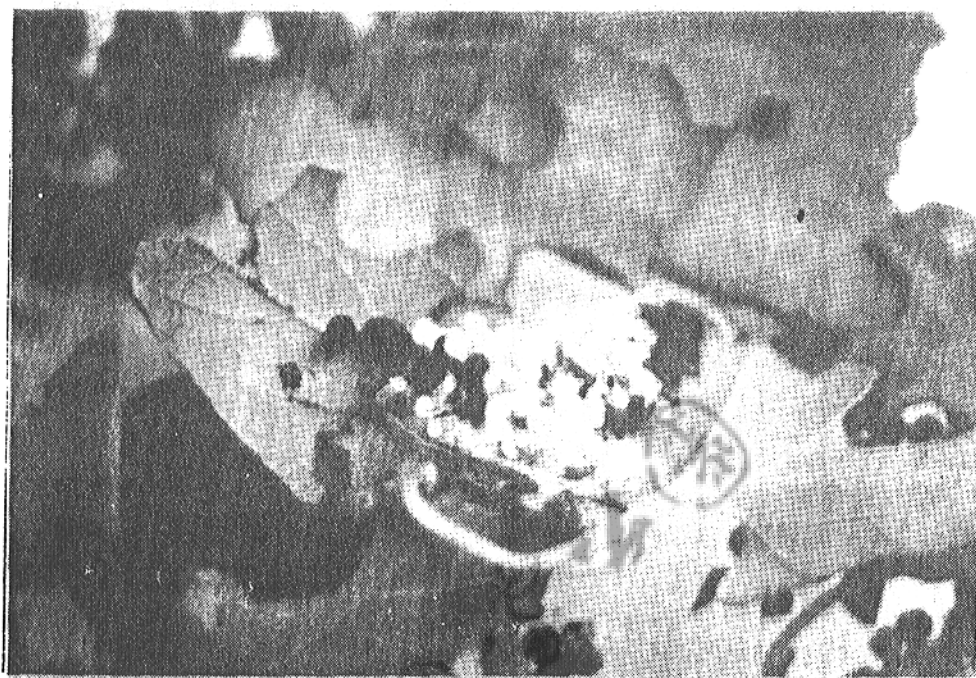
圖二十五. 大紅紋鳳蝶在日間之活動週期



圖二十六. 大紅紋鳳蝶之求偶行為



圖二十七. 大紅紋鳳蝶之交尾行為 (根據張及蔡, 1984)



圖二十八. 幼虫遭小繭蜂寄生



圖二十九. 蛹期遭寄生蜂寄生

表一 大紅紋鳳蝶之發育時間

蟲 期	幼 蟲 期 (日數)					蛹 期	
	1齡	2齡	3齡	4齡	5齡		
發育日數	6.88±1.48	4.77±0.81	5.62±0.80	5.37±1.26	6.30±3.18	5.56±2.63	14.50±2.12
試驗蟲數	41	36	33	33	32	31	31
總發育日數	42.02±6.48 (n=30)						

1. 試驗溫度為 27±2℃, 濕度為 80±5%RH

2. 幼虫期以台灣馬兜鈴為食物

表二 大紅紋鳳蝶卵之大小和各齡幼蟲頭殼寬度(mm)

蟲 期	幼 蟲 期				
	1齡	2齡	3齡	4齡	5齡
卵					
本研究測量 數據	1.88±0.40	0.97±0.03	1.51±0.08	2.15±0.13	3.06±0.28
文獻記錄 (五十嵐, 1979)	1.83×1.75	0.99	1.47	2.15	3.15
					4.00

表三 大紅紋鳳蝶雌雄之形態特徵比較(mm)

特 徵	雌 蝶	雄 蝶
前翅長	56.24±4.06	55.02±4.49
觸角長	16.43±2.68	17.77±2.67
後腳長	20.76±1.79	21.31±3.27
口吻長	38.50±1.40	37.91±0.70
試驗蟲數	40隻	40隻

表四 大紅紋鳳蝶在陽明山地區之野外生活史監測

(時間：1988.10—1989.9)

各期蟲數(隻) 時間(月)	卵	幼 蟲 數					蛹	總蟲數
		1	2	3	4	5		
1988.10.上旬	5	0	0	0	2	1	2	10
1988.10.下旬	0	1	0	0	10	3	5	19
1988.11.上旬	0	0	0	0	0	2	3	5
1988.11.下旬	0	0	0	0	0	0	2	2
1988.12.上旬	0	0	0	0	0	0	2	2
1988.12.下旬	0	0	0	0	0	0	2	2
1989. 1.上旬	0	0	0	0	0	0	2	2
1989. 1.下旬	0	0	0	0	0	0	3	3
1989. 2.上旬	0	0	0	0	0	0	2	2
1989. 2.下旬	0	0	0	0	0	0	1	1
1989. 3.上旬	11	2	0	0	0	0	1	14
1989. 3.下旬	2	6	4	0	0	0	1	12
1989. 4.上旬	1	2	2	0	2	0	0	7
1989. 4.下旬	6	1	5	4	5	0	0	21
1989. 5.上旬	6	2	0	3	3	4	0	18
1989. 5.下旬	0	9	5	9	3	2	1	29
1989. 6.上旬	0	2	2	4	2	1	1	12
1989. 6.下旬	2	0	0	1	0	0	5	8
1989. 7.上旬	10	1	1	1	2	1	2	18
1989. 7.下旬	0	1	1	1	5	3	0	11
1989. 8.上旬	3	4	8	3	4	0	0	22
1989. 8.下旬	0	16	17	20	15	1	4	73
1989. 9.上旬	1	4	8	7	8	5	5	38
1989. 9.下旬	1	0	2	1	1	2	1	8

誌謝

本研究承蒙恩師楊平世教授悉心指導，特申致由衷之謝忱。

兩年來承蒙所裡師長在課業及試驗方面予以指點勉勵；陽明山國家公園劉處長慶男先生，保育課及解說課同仁，特別是羅淑英小姐之協助，管理處並惠其經費支援，十分感激！

試驗期間本所洪副教授淑佳、台北市木柵動物園珊瑚礁館陳館長建志、謝森和學長、暨明倫學弟李春霖學弟、助理黃馨儀小姐及研究室同學諸多協助，陽明山國家公園保育課及解說課朋友提供甚多寶貴意見，亦併此申致由衷之感激。

最後，感謝我的父母賦予我最好的教育環境，妹妹們在生活上給我多方忍讓，及好友錫忠的支持，使本研究得以順利完成。

陽明先生遺集

統一編號

02214794055

陽明山國家公園