

台灣地區商業昆蟲資源
利用之調查

(一) 昆蟲保育之回顧與展望

Survey on the commercial utilization of
insect resource in Taiwan

(I) Review on the insect conservation

楊 平 世
Ping-Shu Yang

中華民國七十七年七月

目 錄

一、緒言	1
二、昆蟲對人類之貢獻	2
三、昆蟲保育簡史	5
四、昆蟲族群式微或瀕臨絕種之原因	10
五、台灣昆蟲保育面臨之問題	16
六、台灣昆蟲保育工作所應努力之方向	19
七、誌謝	21
八、參考文獻	22

一、緒 言：

由於農林及衛生害蟲長期以來對人命及財產曾造成重大損害，亦由於人類對害蟲之研究遠較益蟲及其他無關害益之昆蟲者為多，常人對昆蟲似無好感（Metcalf and Flint, 1962）。其實，在為數達100萬種已知昆蟲中，絕大多數種類非僅對人類無害；此類昆蟲在生態系中均有其特定之生態職位（Niche），尤其在食物鏈或食物網中，昆蟲均扮演著重要之角色。

就以某些人類視之為有害之昆蟲來說，其在生態系中亦有其重要之地位；此例如常見之白蟻，當其出現於居室中時，人類視之為屋舍害蟲；因為其會為害木材、衣物及書刊。但在森林之中，白蟻能分解倒伏之枯林，亦能淘汰生機較弱之林木，使其所分解之有機物能重新在自然界中循環。又如曾在台灣引起甚大震撼之胡蜂（虎頭蜂），其雖會螫人致死，但在自然界中，此蟲乃多種蛾類幼蟲之天敵，有助於抑制某些害蟲之族群。惟常人由於對昆蟲認識不夠，無分害益，見蟲即殺，造成許多昆蟲由於人類之無知或疏忽而死於非命。

尤其在人口日增之後，人類對糧食等之需求日亟，為了對付害蟲之為害，大量使用農藥撲殺；茲以台灣為例，75年農藥之使用量達4萬公噸之譜，花費在50億元左右（台灣省政府農林廳，1987）；此固能暫時抑制害蟲之族群，但就長期而言，實難解決蟲害問題；況且農藥使用之後已產生許多殘毒、破壞生態平衡、抗藥性品系出現，致癌物質產生及次要害蟲崛起等弊病（Samways, 1981）。當然，廣泛使用農藥亦可能使某些昆蟲絕種或瀕臨絕種而不為人知。

然而，昆蟲族群之式微或絕滅非僅農藥一端；土地開發係為主因；據統計，歐人侵入美洲之後，由於土地開發

等因素，已有500種生物絕滅，其中昆蟲佔33種 (Strong, 1978)。Opler (1976) 則指出，類此造成生物絕種現象在海島地區尤為快速；Allen (1975) 及 Gomez-Pompa 等 (1972) 亦稱，潮濕之熱帶地區昆蟲相所知有限，但因環境破壞所造成之族群式微或絕種情形可能會更為嚴重。

台灣為一海島區域，近30年來開發極速，人口亦日益增多，農藥、土地開發及人為捕殺對昆蟲所造成之衝擊雖尚無報告分析，但必將甚大。茲以台灣產蝶類為例，由於長年來有兩萬人左右以蝶類加工為生 (Marshall, 1982; Unno, 1974)，每年有1500-50000萬隻蝶類遭捕殺 (Pyle et.al., 1981)，數量減少顯而易見。雖蝶類之總種類未見明顯減少，但由寬尾鳳蝶 (Agehana maraho Shiraki & Sonan)、黃裳鳳蝶 (Troides aeacus kaguya Nakahara & Esaki)、珠光鳳蝶 (T. magellanus C. & R. Felder) 及大紫蛺蝶 (Sasakia charonda formosana Chen) 在1985年被列為稀有動物名錄 (未具名, 1985)，亦足見蝶類族群式微已頗受矚目。

近幾年來，台灣蝶類等昆蟲之加工業雖正面臨不景氣，但標本及活體之買賣則尚活絡；為保護大型、漂亮及特產種之昆蟲，有關昆蟲保育方面之研究實有待積極進行。本文則謹就昆蟲保育之背景，昆蟲族群式微之因素及所應採取之對策等作一綜述。

二、昆蟲對人類之貢獻：

害蟲固會為人類帶來損失，但仍有許多昆蟲對人類有莫大之裨益；綜合諸學者及筆者之見解，昆蟲對人類之貢獻可自下列四方面進行探討；而此為昆蟲保育之基礎。

1. 經濟方面：

- (1) 活體或標本及其加工品可供販售；以台灣產蝶類之出口為例，1969年之出口總值約為三千萬美元

；1976年則降為兩千一百萬美元 (Morton and Collins, 1984) ；此尚不包括其他昆蟲之交易額。

- (2) 可供食用：可供食用之昆蟲種類極多，除見諸我國許多古書外 (鄒, 1981) ，亦見諸於諸多國外之報告及書刊 (Holt, 1973；朱及郭, 1972) 中。在目前，許多開發中國家，食用昆蟲亦為人類獲取動物蛋白之來源之一。
- (3) 有用昆蟲 (Useful insects) 之利用：人類養蠶獲取蠶絲、養蜂獲取蜂蜜、蜂王漿、蜂臘等；甚至養膠蟲以獲取蟲膠，俱為利用人為方式有效利用有用昆蟲，以獲取其產品或分泌物供人類利用。
- (4) 利用昆蟲授粉：除了蜜蜂之外，尚有許多授粉性昆蟲可供人類利用；例如利用無花果小蜂 (Blastophaga psenes) 為無花果授粉 (Metcalf and Flint, 1962) 。
- (5) 供作生物防治之媒介：利用捕食性及寄生性昆蟲於害蟲之防治方面；以台灣為例，目前即廣泛使用赤眼卵寄生蜂 (Trichogramma chilonis) 、玉米螟卵寄生蜂 (T. ostriniae) 及紅胸葉蟲蛹寄生蜂 (Tetrastichus brontispae) 分別抑制甘蔗螟蟲類、玉米螟及紅胸葉蟲 (Brontispa longissima Gestro) (Yang, 1985) 。

2. 生態方面：昆蟲為生態系中之成員，故其在生態系中自有其生態職位。

- (1) 可為其他食蟲性動物之食物：以台灣產之428種鳥類而言，其中有288種可食昆蟲，117種則主賴昆蟲為食 (張, 1980) ；而在台灣產近160種淡水魚中，亦有不少種類，係以水棲昆蟲為主食。

例如被視為國寶魚之櫻花鉤吻鮭 (Oncorhynchus masou formosanus (Jordan & Oshima)) , 即主賴水棲昆蟲為食 (上野, 1937; 楊及林, 1986) 。

- (2) 可為自然界之分解者：例如糞金龜類、埋葬蟲類、肉蠅類等，可分解動物之糞便或死屍，使營養循環繼續循環。

其他，例如前述之授粉工作及當做生物防治之媒介，亦可視為昆蟲在生態系中之貢獻。

3. 教育方面：

- (1) 學術研究方面：除害蟲研究之外，其他例如進化學、遺傳學、生物地理學、分類學、生理學、毒理學等，亦常以昆蟲為材料。
- (2) 科學教育：昆蟲種類多、數量多，又具多彩多姿變態現象；生活史短，行為又至饒興味，因此為理想之科學教育素材。以國內每年一度之中、小學生科學展覽為例，有不少作品即以昆蟲類為題材。
- (3) 可作為環境品質之指標生物 (indicator) ； 例如以水棲昆蟲作為水污染之生物指標 (洪及徐, 1977; 洪等, 1985) ；以蝶類作為環境開發程度之指標 (Pyle et.al., 1981 ; Feltwell, 1986)

4. 文學、藝術及娛樂方面：許多古畫、雕塑作品常以昆蟲為素材；詩詞及文學作品中亦常以昆蟲為吟誦之對象。如今，亦有許多人以採集或欣賞昆蟲為樂，把昆蟲視為寵物 (鄒, 1981) 。

三、昆蟲保育簡史：

由於昆蟲對人類亦有莫大裨益，所以對於益蟲除應積極保護之外，對於數量銳減之種類亦應進行保育工作；甚至對於某些易受摧殘之昆蟲除全面禁止捕殺、交易外，也應考慮設置保護區，以進行昆蟲保育之經營管理工作。

然而，在人類史上對於昆蟲保育最先提出呼籲者始自1835年，當時西班牙女王Cristina de Borbon曾令其臣民Graells 教授提供螢火蟲之保護計劃 (Pyle et.al., 1981)。但昆蟲保育較受關注卻肇始於十九世紀；以下茲就世界各國有關昆蟲保育之進展情形作一綜述。

1. 英國：在昆蟲保育方面，英國向居領導地位，現今成立之保育組織，亦始於英國。1847年該國昆蟲學者首提出銅色小灰蝶 (*Lycaena dispar*) 有絕種之虞之報告 (Pyle et.al., 1981)，自此該國對於全境60種蝶類之保育，頗為重視。

值得一提者乃Charles Rothchild，其呼籲「保護特殊之生物型 (biotype) 及棲息地，要比保護稀有種更為重要」；渠於1912年創立「Society for the promotion of Nature Reserves」。並於1915年草擬英國自然保護區284處，其中多處棲息地對稀有昆蟲至為重要 (Pyle, et. al., 1981)。

1925年倫敦皇家昆蟲學會 (Royal Entomological Society of London) 之「昆蟲保護委員會 (Insect protection Committee)」成立，Charles Rothchild 之弟 Walter Rothchild 及 Lord Rothchild 曾分膺歷任主席，對昆蟲保育工作投注相當心力。及至1946年，該委員會首出版英國稀有及有瀕臨絕種之虞昆蟲名錄；而此委員會亦為「英國昆蟲保育聯合會」(Joint Committee for the Conservation of British Insects) 之前身 (Morris, 1976)。

及至1959年，Heath 氏 (1959) 發表稀有之湖區蛾 (*Eustrona reticulata*) 之生物及生態學研究，把應用管理生態學拓展至昆蟲保育方面。1960年以後，英國昆蟲保育工作蓬勃發展。「英國自然保育科學工作者」(Scientists of the British Nature Conservancy)，亦即今之「自然保育委員會及陸棲生物生態研究所」(Nature Conservancy Council and the Institute of Terrestrial Ecology, 簡稱 NCCITE) 曾舉辦了無脊椎動物保育研討會 (Pyle, et. al., 1981)。

1967年，「鱗翅目工作者學會」(Lepidopterist's Society) 成立保育委員會；及至1978年「英國蝶類保育學會」(British Butterfly Conservation Society) 亦參與其事。1971年「Her Majesty's Nature Conservancy」積極於 NCCITE 之「Monks Wood Experimental Station」推展昆蟲保育研究及經營工作。同年，「Xerces Society」成立，對於陸棲節肢動物及其棲息地之保育工作積極展開工作 (Pyle, et. al., 1981)。由此可知，英國昆蟲保育工作不但淵源已久，亦最具成效；茲以蝶類為例，全境雖僅60種，但對於各種蝶類之個體生態學研究，均頗詳細。尤其在1960年代中期以來，全國性及地區性之蝶類分佈圖 (butterfly mapping scheme)；已建立良好之監測基礎 (Thomas, 1984)。現在該國已把4種蝶類列入立法保護之保育名錄中 (Feltwell, 1986)。

現在在英國主要推動昆蟲保育工作仍由 NCCITE 及 Xerces Society等組織推展；而令人欣慰者乃該國對國際上昆蟲保育運動之推展，亦積極參與。

2. 美國：美國昆蟲保育之工作深受英國之影響；早在 1870 年代，即有 New Hampshire 保護 *Glaucopsyche Xerces* 及其他鱗翅目昆蟲之議 (Pyle, et.al., 1980)。到了 1950 年代，加州政府立法保護遷移性之大樺斑蝶 (Pyle, 1976)。

從 1960 年代起，昆蟲保育在美更受重視；而「一九七三年美國瀕臨絕種生物法案」(the United States Endangered Species Act of 1973) 中亦列入昆蟲及其他稀有無脊椎動物 (US Fish and Wildlife Service, 1976a)

而在 1960 及 1970 年代期間，由於都市化、棲息地受破壞、建造水壩及水污染等之因素，使多種美國產之昆蟲，例如沙丘蝶類 *Cercyonis sthenele sthenele*、*Glaucopsyche xerces* 及虎甲蟲 *Cicindela columbia*，蜻蜓 *Ophiogomphus howei* 等之族群銳減，或因而絕滅 (Pyle, et.al., 1981)；是故更引起州政府及聯邦政府對昆蟲保育之重視。

所以，在 1976 年時，佛羅里達州把兩種鳳蝶 *Papilio aristodemus ponceanus* 及 *P. andraemon bonhotei* 列為面臨威脅之動物，並規定除非特准，否則不准採集成蟲；至於卵、幼蟲及蛹亦規定不准採集 (US Fish and Wildlife Service, 1976a)。同年，有六種加州產之蝶類則因棲息地遭破壞，而被列入保育名單中 (US Fish and Wildlife Service, 1976b)。

1977 年，紐約州政府把卡納藍小灰蝶 (*Lycaeides melissa samuelis*) 列入瀕臨絕種生物名錄，並立法保護；目前至少有四州—包括紐約州、加州、肯薩斯州及猶

他州均對瀕臨絕種昆蟲，予以立法保護（Pyle, et.al., 1981）。

而在1978-1980年間，已有10種美國產鱗翅目及10種北美產鞘翅目昆蟲被聯邦政府列入保育動物之名錄中（Opler and William., 1978a, 1978b; Bentzien, 1980a, 1980b, 1980c）。如今，「美國魚類及野生物服務中心」（United State Fish and Wildlife Service）對昆蟲保育及經營管理之推展，正積極進行。

3. 德國：德國昆蟲保育工作早在1900年代即開始進行，除太陽蝶（Parnassius apollo）及某些大型蛾類已予以立法保護（Pyle, et.al., 1981; Vietmeyer, 1983）之外，尚有珍稀鳳蝶（Iphiclides podalirius）及雲紋太陽蝶（Parnassius mnemosyne）亦經政府立法保護（Feltwell, 1986）。

4. 其他歐洲國家：據Heath之統計，在歐洲現存362種蝶類中有4%面臨絕種危機；另有14%則屬於易受害種類（Vulnerable species）。茲以蝶類為例，目前經各國政府立法保護者，奧地利有7種；捷克有5種；芬蘭有2種；法國有18種；盧森堡有1種；荷蘭有1種；波蘭有2種；瑞典有1種；瑞士有11種；俄屬立陶宛則有3種（Feltwell; 1986）。

5. 日本：日本對於昆蟲保育之工作始自1930年代，自1932年迄今，該國共有33種昆蟲被列為「天然紀念物」，所保護之對象包括蝶類，蜻蜓及豆娘類及甲蟲類等。另外，對於北海道之5種高山蝶類，小笠原群島之10種特產種昆蟲，亦立法保護。除此，並對4處蟬類及10處螢火蟲之發生地，設置保護區，全面保護（加藤及沼田，1984）；此種做法，足為我國昆蟲保育工作之借鏡。

6. 巴布亞新幾內亞：此為南太平洋之島國，在1979年時國民平均所得僅50美元；但該國在1974年起，在「國際自

然及自然資源保育聯盟」(International Union for conservation of Nature and Natural Resources, 簡稱 IUCN) 等專家之指導和協助之下, 在境內開闢多處「蝴蝶牧場」(Butterfly Farm), 此非但使參與之農民年平均所得由50美元增至1200美元, 大為改善居民生活; 而此亦使兩種鳥翼蝶 Ornithoptera priamus、Troides oblongomaculatus 數量激增, 同時也使原被該國禁止捕捉、販售之其他七種瀕臨絕種的鳥翼蝶數量增多 (Vietmeyer, 1983)。另外, 全世界最大之蝶類亞歷山大鳥翼蝶 (Ornithoptera alexandrae) 乃該國最珍稀之蝶種, 如今亦進行復育和立法保護, 且已獲良好之成效 (Parsons, 1984)。台灣境內多山, 亦不乏保安林及保護區, 或可以該國「蝴蝶牧場」成功之實例之借鏡, 對國內具特色之蝶類進行保育。

7. 中華民國: 我國有關昆蟲保育工作可謂亟待展開, 僅於1985年「稀有動物」之名錄中, 把4種大型、漂亮有絕種之虞之蝶類列入 (未具名, 1985)。然而, 有關之基礎研究卻完全闕如; 惟朱及楊 (未發表) 曾有亟待保育昆蟲名錄芻議; 徐等 (1976) 對50種台灣特產種蝶類作一綜述, 並呼籲建立基本生活史、生態學之資料, 以進行保育工作。

至於國際性組織方面, 自1976年起IUCN已正式將昆蟲保育列入推展之計劃, 目前亦有許多無脊椎動物學家參與此工作 (Pyle, et.al., 1981)。同時, 幾乎有60國簽署之「國際瀕臨絕種生物貿易協約」(Convention on International Trade in Endangered Species, CITES) 中之附件二, 即包括了鳥翼蝶屬—Ornithoptera, Trogonoptera, 黃裳鳳蝶屬 (Troides) 及太陽蝶 (P. apollo) (Pyle, et.al., 1981); 其中黃裳鳳蝶屬分佈於台灣者, 則有

黃裳鳳蝶 (T. aeacus kaguya) 及珠光鳳蝶 (T. magellanus) 兩種 (白水, 1982)。

四、昆蟲族群式微或瀕臨絕種之原因：

由於人類之活動，例如土地之開發，農藥之使用或水壩之建造等，均可能對某些昆蟲族群造成不利之影響，並因而導致瀕臨絕種；以下茲就實例簡述昆蟲族群式微或瀕臨絕種之因素。

1. 都市化：都市化固有利於工商業之發展，但在都市化過程中，由於開發及人為的活動可能對某些昆蟲之棲息地造成破壞而使昆蟲族群式微。以加州之舊金山為例，即因都市化之結果使三種特產之沙丘蝶類 Cercyonis sthenele sthenele、Glaucopsyche xerces 及 Icaricia icaricia pheres 絕種；並使其他三種蝶類 Speyeria callippe callippe、Incisalia mossi bayensis 及 I. icaricia missionensis 之分佈範圍變狹 (Pyle, et.al., 1981; New, 1984)。另外，在美國佛羅里達州大西洋沿岸鄰近邁阿密處，亦由於都市化，使許多蝶類之棲所遭到破壞，結果使一種小灰蝶 Eumaeus atalas florida 瀕臨絕種 (Rawson, 1961)，並使原亦出現此區之另一種受聯邦政府立法保護之鳳蝶 Papilio aristodemus ponceanus 侷限分佈於佛羅里達角 (Florida Keys) (Brown, 1973; Covell, 1977)。在美國，類似之現象亦發生於洛杉磯、芝加哥、華盛頓、紐約、休斯頓、奧瑪哈 (Omaha) 及阿邦尼 (Albany) 一帶 (Pyle et.al., 1981)。

在澳洲，由於白人前來開發，使許多原為常見之蝶類變成稀有種類，甚至因而絕種；尤其是都市化之結果，使雪梨 (Sydney) 及梅邦尼 (Melbourne) 之蝶類種類和數量銳減 (New, 1984)。

至於台灣地區，由於缺乏長期性或定期性之數量調查文獻，較難評估都市化對昆蟲族群造成不利之影響；但由資深蝶類科教工作者陳（1981）之採集經驗，獲知都市化之結果已使某些蝶類之種類和數量減少。

2. 水壩及灌溉渠道之建造：水澤棲地植物繁茂，出現之昆蟲亦多；然而由於水壩及灌溉渠道之建造，使棲地受到破壞，許多生活於河岸之昆蟲亦因而銳減，甚至絕種。以美國奧立岡及華盛頓境內哥倫比亞河，即因建造水壩，而使一種虎甲蟲 Cicindela columbica 數量銳減，而且目前僅出現於鮭河 (Salmon River) 一帶 (Beer, 1971; Bentzien, 1980a)。科羅拉多州丹佛市 (Denver) 附近普拉脫河 (Platte River)，亦因雙叉壩 (Two Forks Dam) 之建造，使原數量頗多之一種弄蝶 Hesperia leonardus montana，數量銳減 (Opler and Williams, 1978a)。

另外，澳洲之塔斯馬尼亞 (Tasmania) 培德湖 (Lake Pedder) 之整建，使多種毛翅目幼蟲及無脊椎動物減少 (New, 1984)。

3. 沼澤及濕地之管理：沼澤區及濕地之管理失當，亦會使昆蟲族群式微，甚至絕種。在英國，由於沼澤之疏濬，使一種小灰蝶 (Lycaeca dispar) 絕種 (Duffey, 1977)。在美國，類似之現象亦使一種弄蝶 Hesperia dacotae 及另一種蛇目蝶 Lethe eurydice 之分佈範圍變小 (Pyle, et.al., 1981)。

4. 農地之開闢：開闢農業區亦會使原棲息地之昆蟲族群式微或絕種。在美國，由於開闢沙漠區種植穀物，而使兩種天蛾 Euproserpinus euterpe 及 E. wiesti 數量銳減 (Opler and Williams, 1978a)；而在夏威夷，亦由於許多荒地開闢後種植鳳梨、甘蔗，結果使數百種原產之昆

蟲絕種或數目銳減 (Opler, 1976) 。 據Pyle氏等 (1981) 表示，此現象在熱帶地區將更嚴重，可是有關此方面之研究不多，實值注意。

在1960年代，尤其是1962--1966年間，英國東部有許多雜木林被開闢成農田，而使蝶類生育區受到破壞，造成蝶類族群減少，此例如珠緣蛺蝶 (Clossiana euphrosyne) 之銳減 (Feltwell, 1986) 。

5. 林地之開闢或伐木：改變林相，把山區開闢為森林區或伐木，均會把當地之昆蟲寄主植物剷除，或使寄主植物變成單一林種，缺乏多樣化，此會使昆蟲種類因而減少，也可能使某些昆蟲猖獗而造成為害。據New (1984) 之記載得知，澳洲自1950年代以來，林區之開發和伐木，對當地產無脊椎動物一包括昆蟲族群之影響甚鉅。

6. 河流污染：河流為水棲昆蟲重要之棲息地；但由於河流之水污染，亦會使水棲昆蟲族群式微或因而絕種。據Pyle等之報告 (1981) ，在北美即有兩種春蜓科蜻蜒因而絕種，並使另一種蜻蜒 Ophiogomphus howei 瀕臨絕種。而Nielsen (1976) 亦指出，由於水污染結果使許多種石蠶蛾幼蟲族群式微，並使賴其為生之虹鱗產量銳減。

7. 酸雨：在許多工業化國家，由於工廠排出之廢氣造成之酸雨也會對昆蟲族群造成不利之影響；目前此方面之報告雖然不多，但在美國及英國已有此方面之報告 (Pyle, et.al., 1981; Nilsson, 1983; Thomas, 1984; Feltwell, 1986) 。

8. 電燈：電燈發明雖為人類帶來方便，但由於土地開發之後，電燈普設，許多趨光性昆蟲在夜間會飛至燈下，往往造成大量死亡之現象 (Leffler and Pearson, 1976) 。

9. 休閒活動乘坐之交通工具：在某些觀光區，由於公路之開闢或車輛往返頻仍，使原棲息當地之土棲昆蟲被壓死

或活動範圍受到限制。據Pyle等(1981)及Wilson(1970)之報告得知，在美國西部山區及瀕海地區，例如加州及內華達州，由於觀光區之開闢，車輛往返結果，使部份穴居之土棲昆蟲，例如虎甲蟲Cicindela dorsalis迭遭車輛壓死而使族群式微，或使棲息地因而變小。

10. 外來種之侵入：外來種之侵入亦可能造成昆蟲族群式微；有關此方面之實例甚多。

據Slobodchikoff及Doyen(1977)之報告得知，由於引進海邊雜草Ammophila arenaria在加州沙丘地區栽植，使當地原生植物因而式微，結果導致原生植物上之昆蟲族群亦因而減少。Opler(1976)之報告則指出，夏威夷之萊珊島(Laysan)由於歐洲野兔之引入，使當地之原生植物式微，導致多種夜蛾科昆蟲因此絕滅。

其實，除了無意中引入外來種生物會導致本地種昆蟲式微或絕滅外，人為故意引進天敵防除有害生物亦可能引起某些昆蟲族群式微或絕種。據Zimmerman之研究得知，夏威夷由於引進肉食性魚類捕食河中蚊類幼蟲，而使原分佈範圍甚廣之蜻蜓Megalagrion pacificum絕種(Pyle, et.al., 1981)。而New(1984)亦指出，夏威夷之生物防治工作雖頗具成就，但由於寄生性天敵之引進，也使當地產之鱗翅目昆蟲式微或絕種；因為引進之天敵並非僅作用於所欲防治之鱗翅目害蟲。是故利用引進天敵防治害蟲之生物防治工作，仍宜謹慎從事。

11. 農藥之使用：農藥固能壓抑主要有害生物之族群，使之於短期內不致於猖獗成災；但亦可能直接殺害天敵。其他非標的(non-target)生物及授粉性昆蟲。據Pyle等(1981)及New(1984)之報告稱，由於農藥之使用已使本地昆蟲族群相對減少。渠等並表示，尤其在一些海島型之生態系中，農藥使用對當地昆蟲所造成之不良影響尤應注意。而Nilsson(1983)則表示，由於農藥，尤其是殺

草劑之使用，使蝶類之族群密度銳減。另外，據Feltwell (1986) 之報告，英國黑脈粉蝶 (Aporia crataegi) 之絕種可能由於果園噴灑農藥所致。

12. 過度採集：過度採集，尤其是一些為商業性需求而採集之問題曾引起生態保育及野生動物保育人士之注意。

在歐洲，因人為過度採集而造成蝶類面臨絕種或族群受威脅者，在德國有太陽蝶 (P. apollo)；西班牙有西班牙姬鳳蝶 (Zerynthia rumina)；卡納利群島有大樺斑蝶 (D. plexippus)；科西嘉島有科西嘉鳳蝶 (Papilio hospiton)；瑞典及義大利有雷氏蛇目蝶 (Erebia christi)；英國則有紫帝王蝶 (Agrodiaetus aroaniensis) (Feltwell, 1986)。

至於台灣蝶類大量採集問題，早即廣受國際野生動物保育組織之注意，並有部份人士為文抗議。有關台灣蝶類加工業及保育概況，可見Severinghaus (1977) 之報告；而據Owen氏在1971年之估計，台灣每年蝶類外銷銷售額約為三千萬美元 (New, 1984)；但據Marshall 在1982年之報告，則降為每年兩百萬美元。另外，據Pyle之報告，台灣蝶類在1980年以前年消耗量在 1500 萬—5 億隻之間 (1981)。而在濱野氏 (1987) 之著作中亦提及，在蝶類全盛時期某蝶商即曾收購500 萬隻銀紋淡黃蝶 (Catopsilia pomona pomona Fabricius)；由此足見台灣蝶類過度採集之甚。至於其他國家，例如巴西，據Mielke之報告得知，該國每年販售之蝶類標本約 5000 萬隻 (New, 1984)。另外，Nilsson (1983) 亦稱稀有種蝶類及蛾類之高價收購乃使其瀕臨絕種之要因。

然而，儘管如此，目前尚無正式證據指出某一蝶種因人為過度採集而陷於絕種者 (Pyle, et.al., 1981; Marshall, 1982; New, 1984)。據Marshall (1982) 之解釋，此乃一般蝶類採集所誘捕之個體，幾為雄蟲之故；雌雄

比約為 1:10000；然而筆者對於此說則有些持疑。

當然大量採集之對象均為最常見，數量最多之種類，但對於大型、漂亮或高價蝶類甚至其他昆蟲，如以大量採集方式為之，則仍可能有絕種之虞 (Pyle and Opler, 1975; Pyle, et.al., 1981; New, 1984)。茲以台灣四種被列為瀕臨絕種之蝶類 (未具名, 1985) 為例，以寬尾鳳蝶 (A. maraho Shiraki & Sonan) 數量最少，每對之價格亦高達新台幣五千至一萬元之間，此蝶如過度採集，自會有絕種之虞。

13. 寄主植物致死：由於大部份昆蟲係以野生植物為主食，如果寄主植物突然致死，則賴以為生之昆蟲會因而式微或絕滅。由Strong (1978) 之報告得知，在美國由於美洲栗樹 (Castanea dentata) 遭人為引入苗木之栗樹銹病 (Endothia parasitica) 侵襲，造成許多成熟植物死亡，結果使至少40種昆蟲，其中包括五種微鱗翅目昆蟲，例如栗樹蛀蟲 (Synathecon castaneae) 因而絕種。

New (1984) 指出，捕食性、寄生性及病原生物諸天敵因子，其他共生動物，植物相之改變及天候條件，均會影響昆蟲族群之變動；如其中之某一因子作用力特大，亦會對昆蟲族群造成式微或絕滅。其他影響因素，例如清除雜草不當，亦會對某些蝶類造成不良影響，甚至因而瀕臨絕種，有關此類實例可參閱Nature Conservancy Council (1982) 之報告。

14. 共棲動物之死亡：在英國大小灰蝶 (Maculinea arion) 即因共棲之野兔因罹黏液瘤病大量死亡，而使高莖野草蔓生，造成雌蝶無法尋獲較矮之寄主植物產卵而在1979年宣告絕種 (Feltwell, 1986)。

五、台灣昆蟲保育面臨之問題：

造成昆蟲族群式微或絕滅之因素頗多；但在台灣最主要之隱憂為棲息地遭破壞及頗受爭議之過度採集問題。

台灣近二十年來，經濟成長突飛猛進；人口也由民國69年之1780萬人，增至75年之1945萬人（台灣省政府農林廳，1987），為了糧食需求、居住空間及許多工程、公共設施之開發，已使不少荒地、林地變成農田，林地、水庫、水壩、住宅區和遊樂區。這些人為環境改變究竟對昆蟲族群有何不良影響，由於國內缺乏此方面之調查資料，較難下論斷；但由前述之國外發生之實例，亦可窺知此必會造成不良之影響；而此亦為今後土地開發或環境評估時應重視之問題。

過度採集問題向為人所詬病；雖業者一直認為常見、數量多之蝶類大量捕捉不致於對其族群造成不良影響，並以雌雄捕獲率為1 比10000 之說支持此論點；但如從Owen 1971年之估計台灣每年蝶類外銷總額為三千萬美元，至1982年Marshall估計之兩百萬美元，降幅之大是否亦意味著蝶類數量銳減？固然影響此總值之因素，例如市場價格、出口暢旺程度等頗多，但亦可能和數量有著密切關係。

在Umno氏（1974）之報告及陳氏（1981）之專書中對台灣蝶類加工業之概況和利用情形敘述甚詳；但業者以大量蝶類標本製作剪貼藝品或作裝潢材料，則一直為保育界人士所詬病；故今後如何輔導業者，亦為重要課題。

或許大量採集對常見量多之蝶類族群影響較小，但對於大型、漂亮或數量較少之蝶類，例如寬尾鳳蝶、大紫蛺蝶，類似之過度採集必會引起族群式微，甚至造成絕種。

另外，部份捕蝶人為採集特殊或特產種蝶類，例如西風綠小灰蝶（Chrysozephyrus nishikaze Araki and Sibatawi）、蓬萊綠小灰蝶（C. ataxus lingi Okano & Ohkura），常砍伐十年生以上之林木，以獲取卵或幼蟲飼

養。此種採集方式，實不足取。

據 Morton 及 Collins 之報告 (1984)，在 1970-80 年間，台灣賴蝶類及昆蟲標本和加工業為生之人口約 30000 人；近年來雖出口並不甚暢旺，已有部份業者歇業或轉業，但仍有不少人依然以昆蟲採集及蝶類加工業為生，並有蝶類活體出口；為確切掌握昆蟲交易之名錄，獲悉交易之數量，建立昆蟲保育之基本資料，有關台灣地區昆蟲採集及交易行為之研究，實有積極進行之必要。

另外，在台灣農藥之使用已行之有年，使用範圍亦頗廣泛，但其所造成之弊端也倍受重視。據估計，台灣每年使用農藥之費用高達新台幣 50 億元左右；惟農藥對非經濟性害蟲之族群影響為何，在台灣迄未作類似之研究；然如就 Pyle 等 (1981) 及 New (1984) 之見解，海島型生態系如大量使用農藥，其對昆蟲族群所造成之不良影響將更甚於其他地區。故今後有關此方面之基本研究，亦有待深入之探討。

工業化所產生之酸雨問題，在台灣已逐受注意；都市化引起之公路開闢，電燈普設及往返頻仍之車輛，幾乎遍及全島；然這些因子是否對昆蟲族群造成沖擊，在台灣仍未見報告。

不過，由於步道管理不善引起昆蟲寄主植物缺乏而死亡，但台灣並不難見及。近年來筆者在台灣各地實地調查蝶相時，即常見遊樂區或觀光區，為防遊客遭步道兩側之草莖所傷，時僱工清理雜草；惟由於此舉常無意中將多種蝶類幼蟲寄主植物一併剷除，而造成棲息攝食之幼蟲大量死亡。另，此種除草方式亦會剷除許多成蝶之蜜源植物。故此為國家公園區、森林遊樂區進行經營管理時所應注意之問題。

至於外來種侵入之問題，在台灣宜注意者為天敵之引進；近幾年來，由於農藥使用不當已造成許多問題，昆蟲

學家倡議利用生物防治法抑制有害生物之族群。在台灣目前除利用赤眼卵寄生蜂 (Trichogramma chilonis) 防治甘蔗螟蟲類已行之有年外，玉米田亦推展大規模之利用玉米螟卵寄生蜂 (T. ostriniae) 以壓制玉米螟之為害 (楊及朱, 1985)；部份研究機構亦引進多種天敵進行試驗。有鑑於過去國外引進天敵不當而造成昆蟲族群式微或絕種之實例，對於此類益蟲之利用是否會對本地非標的昆蟲造成不利之影響，亦應注意。

六、台灣昆蟲保育工作所應努力之方向：

目前全世界野生動物之保育運動，方興未艾；而昆蟲保育之工作也亟待展開。在台灣，有關此方面之工作已漸受重視，政府決策單位也已注意此類問題；尤其近年來行政院農委會、文建會及營建署對於各種法規之訂定、自然保護區之設置及推動國內動植物保育和自然景觀之維護方面，可謂竭盡心力，此誠為可喜之現象。惟在昆蟲保育方面，今後似應朝著以下幾個方向多加努力：

1. 奠定昆蟲相及昆蟲生態之基礎研究：自民國69年起，行政院國家科學委員會雖已補助國內學術研究機構進行台灣昆蟲相之調查研究（許、吳，1986），而且已有具體成果；然而宥於經費，並未擴及全面性；建議今後應投注更多之人力、物力，並結合國內外專業人才，積極進行此方面之研究。

另外，近年來自從國家公園成立之後，各公園區之昆蟲相調查雖亦已展開（朱等，1986；楊，1987），但此乃長期性之工作，如經費許可，同一地區至少應進行三年之調查研究，以為將來監測之基礎。而農業委員會已設置許多自然保護區，各區之生物相，包括昆蟲相雖亦已進行調查（楊等，1986），然仍未擴及所有之保護區，建議今後仍應陸續支持此方面之研究。

2. 昆蟲之商業性利用宜加管制：由於國內對於蝶類之利用迭遭國際野生動物保育組織或保育人士之非議，因此政府除輔導業者之外，對於商業性昆蟲之利用情形宜加以調查、評估，此既可供業者經營之參考，亦可作為政府管制之依據。

3. 立法保護瀕臨絕種之昆蟲：在「瀕臨滅種野生動植物國際貿易公約」（CITES）中，黃裳鳳蝶屬（*Troides* spp.）為管制交易之種類；而此屬有兩種均產於台灣，建議此兩種和寬尾鳳蝶、大紫蛺蝶及屬於台灣特產種之昆蟲

均應列入管制出口名錄，並予以立法保護。另外，有些昆蟲，例如寬尾鳳蝶，大紫蛺蝶，其產地範圍頗為狹窄，是否應列保護區予以保護，實有待進一步研商。

4. 昆蟲採集活動應加以規範：國內之學術性採集活動應多予鼓勵，但對於外人前來採集，則應建立申請制度，對於標本流向，亦應加以規範；最好能授權民間學術團體，例如「中華昆蟲學會」，採取合作方式，使研究成果及模式標本能留在國內而為國人所用。至於民間之昆蟲知性之旅，應加以獎勵，並加強保育觀念，培育更多之業餘研究人員。

5. 培育昆蟲保育人才：近幾年來，政府對野生動物保育人才之培育雖頗重視，但仍以大型動物為重點；建議對昆蟲等無脊椎動物人才之培育，亦應重視；例如國家公園之用人，高考及留考之錄取名額，亦應有此方面之人才。

6. 特有種及瀕臨絕種昆蟲之保育及復育：以蝶類為例，目前農委會已贊助珠光鳳蝶之復育工作，而且已有初步之成果；但如以台灣特產種蝶類而言，尚有半數種類，其幼蟲寄主植物依然未明（徐等，1986）；類此問題，亦為今後昆蟲保育工作所應努力之重點。其他，例如昆蟲保育名錄之建立，亦有待國內專家學者共同研商。

除此之外，對於公、民營團體之昆蟲商業經營或觀光之利用，應予以鼓勵；例如林務局可藉「蝴蝶牧場」、「蝴蝶園」之經營方式，使當地森林遊樂區之蝶類成為觀光資源。民間企業亦可以朝此方向經營，提升昆蟲資源利用之層次。況此亦可兼顧民眾之科學教育。總之，昆蟲保育之工作在國內尚屬起步階段，有待同好攜手合作，群策群勵。

誌 謝

本文蒐集資料及整理期間，承蒙交通部觀光局游代局長漢廷提供部份文獻；並蒙行政院農業委員會森林處保育科李科長三畏之鼓勵，吳英陵、湯曉虞、吳冠聰及陳超仁等先生之鼎力協助。文成之後又蒙農委會支援經費（77農建—11.2—林—17（18））編印，不勝感激，特此申致由衷之謝忱。

參考文獻：

- 上野益三，1937，台灣大甲溪の鱒の食性と寄生蟲，台灣博物學報，27：153—159。
- 白水隆，1982，原色台灣蝶類大圖鑑（第九版），日本，東京保育社出版，481pp。
- 加藤陸奧雄，沼田真，1984，日本の天然紀念物，動物II兩生類，魚類，昆蟲類等及天然保護區，日本，講談社出版，169pp。
- 未具名，1985，台灣地區具有被指定為自然文化景觀之調查研究報告，114pp，行政院文建會及中華民國自然生態保育協會出版。
- 朱耀沂，郭少瑜，1972，漫談食用昆蟲，台灣大學植物病蟲害學刊，2：94—97。
- 朱耀沂，楊平世，未發表，台灣特有種昆蟲及昆蟲之保育問題。
- 朱耀沂，楊平世，林美容，1986，墾丁國家公園區昆蟲相之研究，墾丁國家公園管理處保育研究報告，36：93pp。
- 洪正中，徐世傑，1977，新店溪及淡水河下游之污染與生物之關係，師大生物學報，12：59—77。
- 洪正中，張崇林，楊平世，1985，以底棲生物當作本省河川污染生物指標之研究，第十屆廢水處理技術研討會論文集，p.9—18。
- 徐堉峰，陳建志，楊平世，1986，台灣特產種蝶類之綜述，台灣大學農學院研究報告，26（1）：55—69。
- 陳維壽，1981，台灣的蝴蝶世界，台北市白雪出版社出版，151pp。
- 張萬福，1980，台灣鳥類彩色圖鑑，台中市禽影出版社出版，324pp。

- 許洞慶, 吳文哲. 1986. 台灣昆蟲相調查之回顧, 現況與展望. 科學發展. 14 (7) : 763—69.
- 鄒樹文. 1981. 中國昆蟲學史. 242pp. 科學出版社出版.
- 楊平世. 1987. 陽明山國家公園大屯山蝴蝶花廊規劃可行性之研究. 內政部營建署陽明山國家公園管理處出版. 97pp.
- 楊平世, 朱耀沂. 1985. 台灣利用天敵防治有害生物之展望. 台灣農業. 21 (5) : 61—65.
- 楊平世, 林曜松. 1986. 櫻花鈞吻鮭 (Oncorhynchus masou formosanus) 的食性. p.14—20. 林曜松編: 「自然文化景觀保育論文集 (二) 鮭鱒魚類保育專輯」農委會林業特刊, No.9: 98pp.
- 楊平世, 吳文哲, 許洞慶. 1986. 哈盆地區昆蟲相研究 (一) 行政院農委會75年生態研究. No.016: 32pp.
- 台灣省政府農林廳. 1987. 台灣農業年報. 354pp.
- 濱野榮次. 1987. 台灣蝶類生態大圖鑑. 台北市牛頓出版社出版. 474pp.
- Allen, R. 1975. The year of the rain forest. New Sci. 66:178-181.
- Beer, F. M. 1971. Note on Cicindela columbica Hat. Cicindela 3:32.
- Bentzien, M. M. 1980a. Endangered and threatened wild life and plants., review of the status of the Columbia tiger beetle Fed. Regist. 45:13786-87.
- Bentzien, M. M. 1980b. Endangered and threatened wild life and plants., proposal of critical habitat for one species of butterfly. Fed. Regist. 45:19864-65.
- Bentzien, M. M. 1980c. Endangered and threatened wild life and plants., reproposal of critical habitat

- for one species of butterfly. Fed. Regist. 45: 20503-5.
- Brown, L. N. 1973, Populations of Papilio andraemon bonhotei Sharpe and Papilio aristodemus ponceanus Schaus in Biscayne National Monument, Florida. J. Lepid. Soc. 27:136-140.
- Covell, C. V. Jr. 1977, Project ponceanus and the status of the Schaus swallowtail (Papilio aristodemus ponceanus) in the Florida Keys. Atala 5:4-6.
- Duffey, E. 1977, The reestablishment of the large copper butterfly Lycaena dispar Haw. batavus obth. on Woodwalton Fen National Nature Reserve, Cambridge shire, England, 1969-73. Biol. Conserv. 12:143-58.
- Feltwell, J. 1986, The natural history of butterflies. Croom Helm Lth, London, England, 133pp.
- Gomez-Pompa, A., C. Vazquez-Yanes and S. Guevara, 1972, The tropical rain forest: a nonrenewable resource. Science. 177:762-69.
- Heath, J. 1959, The autecology of Eustronia reticulata Schiff. in the Lake District with notes on its protection. J. Soc. Br. Entomol. 6:45-51.
- Holt, V. M. 1973, Why not eat insects? 99pp. F. W. Classey Lth., Middlesex, England.
- Leffler, S. R., D. L. Pearson, 1976, Tiger beetles of Washington. Cicindela, 8:21-60.
- Marshall, A. G. 1982, The butterfly industry of Taiwan. Antenna. 6:203-4.
- Metcalf, C. L., W. P. Flint. 1962, The value of insects to man. p. 44-75. In: R. L. Metcalf (revised) "Destructive and useful insects: their habits and control "

- 1087pp.
- Morris, M.G. 1976, Conservation and the collector. In: J. Heath (ed) "The moths and butterflies of Great Britain and Ireland. Vol. 1 . pp. 107-16. London, England.
- Morton, M., N.M. Collins, 1984. The butterfly trade with particular reference to Wildlife trade monitoring unit: Traffic Bull. p. 6-10.
- Nature Conservancy Council, 1982. The conservation of butterflies 27pp. Publ. by Interpretative Branch, London, England.
- New, T.R. 1984. Insect conservation - An Australian perspective 184pp. Publ by Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, Australia.
- Nielsen, A. 1976. Pollution and caddis fly fauna. pp. 159-61. In H. Malicky (ed.) "Proceedings of the First International Symposium of Trichoptera. Dr. Junk Publishers, The Hague, The Netherlands, 213pp.
- Nielsson, G. 1983. Vanishing wildlife causes and consequences pp. 2-111. In G. Nilsson (ed.) "The endangered species handbook". Publ. by The Animal Welfare Institute 245pp.
- Opler, P.A., 1976. The parade of passing species: extinctions past and present. Sci. Teach. 43:30-34.
- Opler, P.A., L. Williams. 1978a. Proposed endangered or threatened status or critical habitat for ten butterflies or moths. Fed. Regist. 43:28938-45.
- Opler, P.A., L. Williams. 1978b. Proposed endangered or threatened status and critical habitat for ten

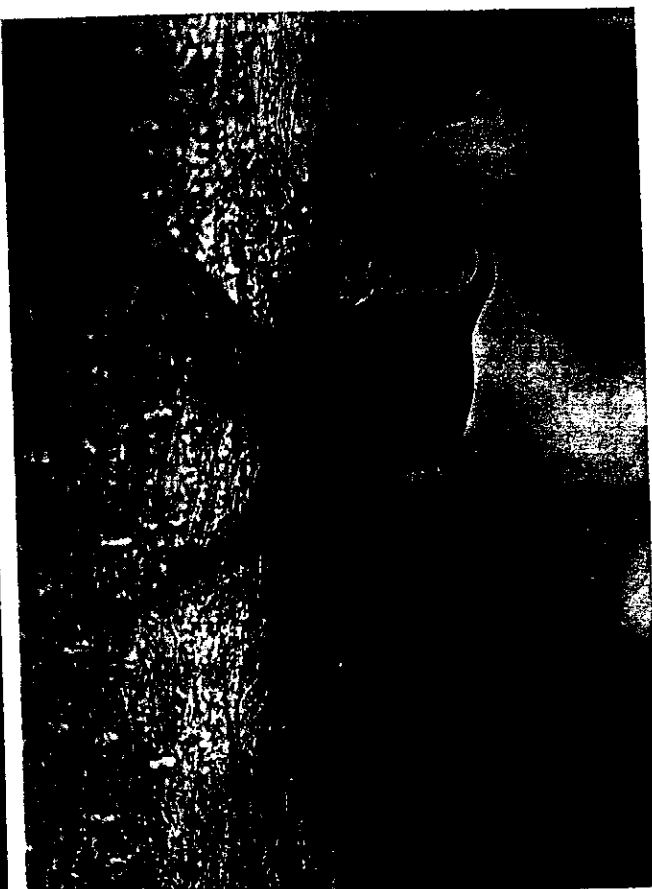
- beetles. Fed. Regist. 43:35635-43.
- Parson, M. J. 1984. The biology and conservation of Ornithoptera alexandrae pp.327-331. In. R. I. Vane-Wright and P. R. Ackery (ed.) The biology of butterflies. Academic press. New York, USA. 429pp.
- Pyle, R. M. 1976, Conservation of Lepidoptera in the united States. Biol. Conserv. 9:55-75.
- Pyle, R. M. 1981, Butterflies: now you see them. International wildlife. 11(1):4-11.
- Pyle, R. M., P. A. Opler. 1975, Interview on the role of the Office of Endangered Species in insect conservation. Atala 3:2-3.
- Pyle, R. M., M. Bentzien and P. A. Opler. 1981. Insect conservation, Ann. Rev. Ent. 26:233-258.
- Rawson, G. W. 1961, The recent rediscovery of Eumaeus atala in southern Florida. J. Lepid. Soc. 15:237-244.
- Samways, M. J. 1981, Biological control of pests and weeds. Edward, Arnold, Ltd. 57pp.
- Severinghaus, S. R. 1977, The butterfly industry and butterfly conservation in Taiwan. Atala. 5(2):20-23.
- Slobodchikoff, C. N., J. T. Doyen. 1977. Effects of Ammophila arenaria on sand dune arthropod communities. Ecology. 58:1171-75.
- Strong, D. R. Jr. 1978, Biogeographic dynamics of insect host plant communities. Ann. Rev. Ent. 24:89-119.
- Thomas, J. A. 1984, The conservation of butterflies in temperate countries: Past efforts and

- lessons for the future. pp. 333-353. In : R. I. Vane-Wright and P. A. Ackery (ed.) The biology of butterflies. Academic Press, New York, USA 429pp.
- Umno, K. 1974. Taiwan's butterfly industry. *Wildlife*. 16: 356-359.
- US Fish and Wildlife Service, 1976a. Determination that two species of butterflies are threatened species and two species of mammals are endangered species. *Fed. Regist.* 41: 17736-40.
- US Fish and Wildlife Service, 1976b. Determination that six species of butterflies are endangered species. *Fed. Regist.* 41: 22041-44.
- Vietmeyer, D. 1983. Butterfly farming in Papua New Guinea. Publ. by National Academy Press, Washington D.C. USA. 34pp.
- Wilson, D. A. 1970. Three subspecies of *Cicindelids* threatened with extermination. *Cicindela*. 2: 18-20.
- Yang, P. S. 1985. Review on the development of biological control research in Taiwan. ROC-JAPAN Symposium on the Agricultural Development. (Abstracts). p. 132.

蟲保育彩色圖版



長臂金龜(*Cheironotus macleayi formosanus*)乃台灣最大之甲蟲。



3. 獨角仙(*Allomyrina dichotoma*)為台灣著名觀賞性甲蟲。

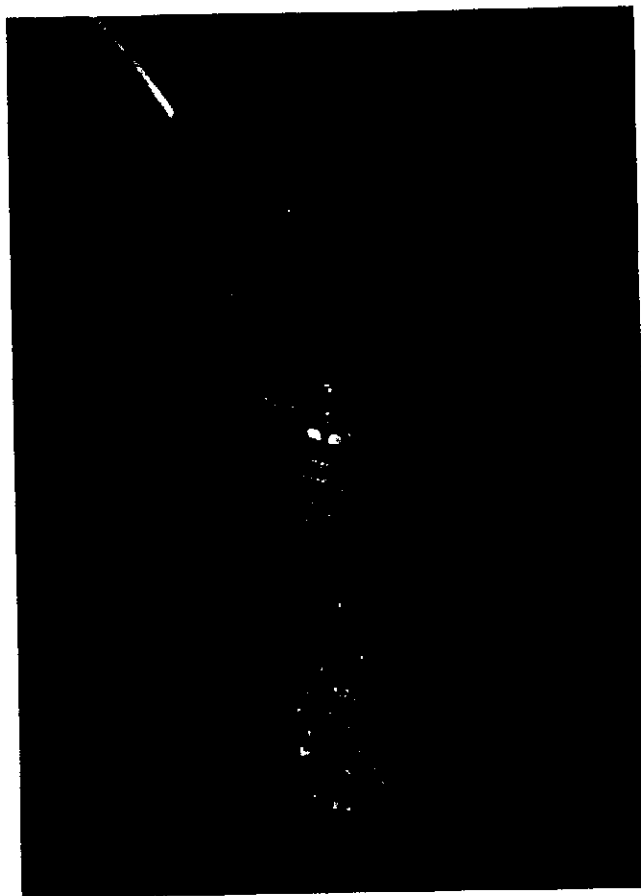


台灣角金龜(*Dicranocephalus bourgoini*)為台灣特產種。



4. 深山锹形蟲(*Lucanus maculifemoratus*)。

昆蟲保育彩色圖版



5. 橫紋元萬 (*Mylabris phalerata*) 乃常見中藥昆蟲之一。



7. 熊蟬 (*Cryptotympana facialis*) 為台灣大型蟬種。

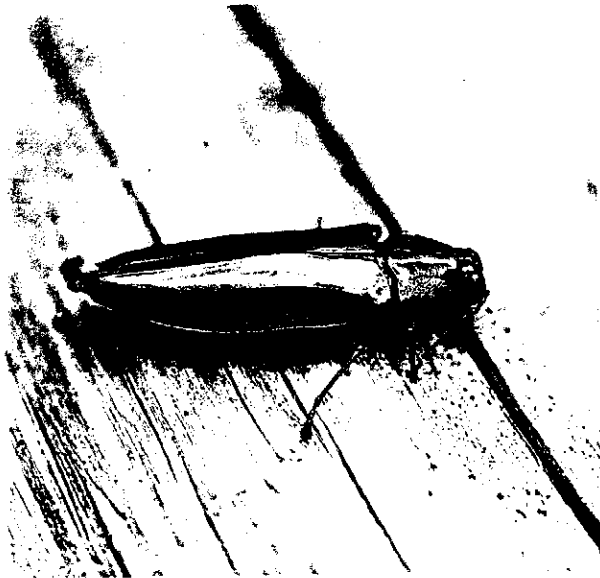


6. 津田氏大頭竹節蟲 (*Megauania alpheus*) 為恆春半島特產種。



8. 白疋斑蟊 (*Matrona basilaris*) 是台灣產豆娘類中漂亮之種類。

昆蟲保育彩色圖版



麗吉丁蟲 (*Chrysochroa fulgidissima*) 為常見觀賞昆蟲。



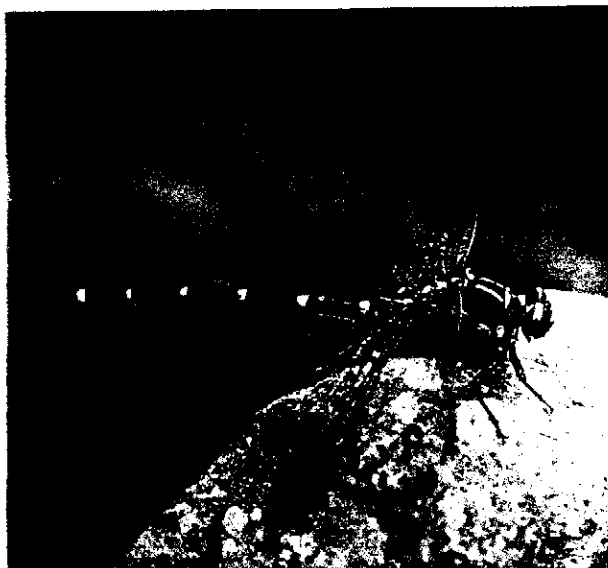
12. 台灣蝨蚱 (*Sympaestria truncata-lobata*) 為大型鳴蟲。



虹彩叩頭蟲 (*Campsosternus gemma*) 為常見的觀賞昆蟲。



13. 台灣大蟋蟀 (*Brachytrupes portentosus*) 為台灣主要食用昆蟲。



無霸勾翅 (*Anotogaster sieboldii*) 為台灣最大之蟋蟀。



14. 黑蟋蟀 (*Achia bimaculata*) 為台灣民間之玩賞昆蟲。

昆蟲保育彩色圖版



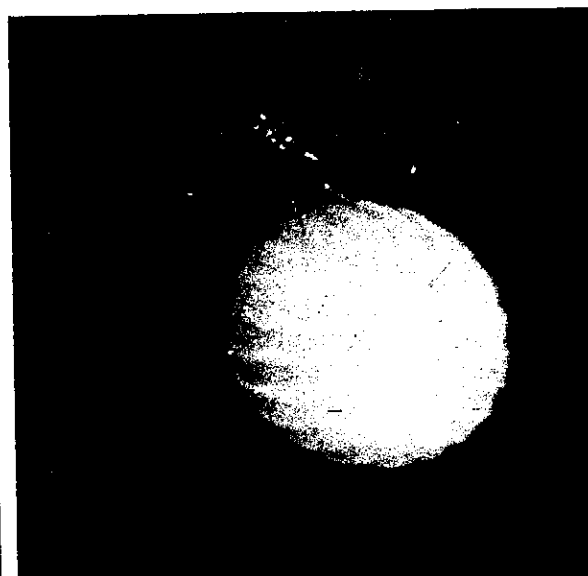
15. 黃裳鳳蝶 (*Troides aeacus kaguya*) 為台灣稀有昆蟲之一。



18. 大十三星瓢蟲 (*Synonycha grandis*) 乃甘蔗綿蚜之剋星。



16. 家蠶蛾 (*Bombyx mori*) 乃國人最早馴養之有用昆蟲。



19. 赤眼卵寄生蜂 (*Trichogramma chilonis*) 為蔗螟幼蟲之有力天



17. 倉蚜蠅幼蟲可食蚜蟲，成蟲為授粉性昆蟲。



20. 三角闊魔金龜 (*Onthophagus fricornis*) 清除動物糞便。