

研究報告

福山試驗林的大型蛾類 (鱗翅目:蠶蛾總科、天蛾總科)

趙榮台^{1,3)} 范義彬^{1,2)} 袁艾倫¹⁾ 莊鈴木¹⁾ 陳一銘¹⁾

摘要

自1992年7月至1995年10月於福山試驗林以160瓦水銀燈誘引夜間昆蟲，晝間則以掃網採集日飛性蛾類並採集蛾類幼蟲。幼蟲攜回實驗室以食草飼養至其羽化，以便鑑定。迄今總計採得的蛾類超過24科956種。本文列出福山大型蛾類的清單，包括蠶蛾總科34種(帶蛾科3種、蠶蛾科6種、枯葉蛾科13種、籬紋蛾科1種、天蠶蛾科11種)、天蛾總科41種(天蛾科41種)，共計75種。本文並就台灣其他地區之天蛾多樣性調查研究加以比較、討論。

關鍵詞：蠶蛾、天蛾、森林、福山。

趙榮台、范義彬、袁艾倫、莊鈴木、陳一銘。1999。福山試驗林的大型蛾類(鱗翅目：蠶蛾總科、天蛾總科)。台灣林業科學 14(4)469-78。

Research paper

Larger Moths (Lepidoptera: Bombycoidea and Sphingoidea) of the Fushan Experimental Forest, Northern Taiwan

Jung-Tai Chao,^{1,3)} Yi-Bin Fan,^{1,2)} Alan Warneke,¹⁾
Ling-Mu Jaung,¹⁾ Yi-Ming Chen¹⁾

【 Summary 】

Mercury-vapor lamps (160 W) were used to attract nocturnal insects in the Fushan Experimental Forest (FEF), northern Taiwan during a period from July 1992 to October 1995. Diurnal moths were collected by sweep nets. Moth larvae were also collected during daytime and then reared with food-plants in the laboratory until their emergence. At least 24 families and 956 species of moth have been found in FEF. A list of 75 species of larger moths, including 34 species of Bombycoidea (3 species of Eupteroidea, 6 species of Bombycidae, 13 species of Lasiocampidae, 1 species of Brahmaeidae, 11 species of Saturniidae) and 41 species of Sphingoidea (41 species of Sphingidae) collected from FEF, is provided. Hawkmoth (Sphingidae) diversity studies conducted in different areas of Taiwan are compared and discussed.

Key words: Bombycoidea, Sphingoidea, Fushan, forest.

Chao JT, Fan YB, Warneke A, Jaung LM, Chen YM. 1999. Larger moths (Lepidoptera: Bomby-

¹⁾ 行政院農業委員會林業試驗所森林保護系，台北市100南海路53號 Division of Forest Protection, Taiwan Forestry Research Institute. 53 Nanhai Rd., Taipei 100, Taiwan.

²⁾ 現址：行政院農業委員會林業試驗所森林生物系，台北市100南海路53號 Current address: Division of Forest Biology, Taiwan Forestry Research Institute. 53 Nanhai Rd., Taipei 100, Taiwan.

³⁾ 通訊作者 Corresponding author

1998年12月送審 1999年6月通過 Received December 1998, Accepted June 1999.

coidea and Sphingoidea) of the Fushan Experimental Forest, northern Taiwan. Taiwan J For Sci 14(4):469-78.

緒言

福山試驗林成立於1991年，位於台北縣與宜蘭縣交界之國有林區內，計1098 ha，由林業試驗所的福山分所轄管。林地均分為面積大致相同的三區：即北方的水源保護區，中間的植物園區，以及南方的哈盆自然保留區。

福山試驗林的生物資源調查早在1985年已著手進行，福山分所成立之後，轄區內之調查及研究更為積極。自1992年7月至1995年6月林業試驗所的昆蟲學家在福山試驗林從事蛾類相調查，並自1994年11月起在福山試驗林進行長期生態研究，開始以標準方式定期誘集蛾類。

由於福山試驗林的蛾類種類繁多，已有1000餘種（見結果）。其中小蛾（microlepidoptera）等的鑑定尚有困難，又限於篇幅，乃於本文記錄福山試驗林體型最大、分類上較無疑義的蠶蛾及天蛾總科，至於其他蛾類將另為文記錄。

材料與方法

主要調查地點為福山試驗林的福山植物園。自1992年7月至1995年6月，每月至少赴福山試驗林停留一天，於天黑後張白色布幕，以160瓦水銀燈誘集蛾類及其他夜行性昆蟲至午夜。誘集地點以福山植物園區的大木屋為主（Fig. 1, E）。晝間則以捕蟲網採集日飛性蛾類；此外自野外採集蛾類幼蟲，紀錄其食草，並飼養至成蟲以鑑定種類。

自1994年11月至1995年10月，於福山植物園區內擇3個樣點（Fig. 1, A-C），每月陰曆初一前後至福山以改良式Robinson誘引器，160瓦水銀燈，進行一整夜的蛾類誘集，誘集時間自黃昏至清晨，每小時更換毒瓶一次，將誘得的昆蟲分置不同的膠袋中，標上誘得時間攜回實驗室進行分類鑑定。1995年3月後增加1個樣點（Fig. 1, D），以同樣方法同步誘引蛾類。4個誘引地點各相距100-200 m，

所有燈光誘引設置地點均為福山地區典型的鋸葉長尾拷（*Castanopsis carlesii*）山坡林型，唯大木屋附近的林相干擾較大。

誘得之蛾類均攜回實驗室，每種取數個個體展翅後製作針插標本，大部分天蛾標本均經鑑定，上述所有標本均存放於林業試驗所森林保護系維護之昆蟲標本館內。

將以往4個有關於天蛾的調查與本研究的結果比較，獲取相似度指數（coefficient of similarity）。相似度指數的計算採用Sørensen index

$$Cs = 2j / (a + b)$$

其中j是兩個樣本共有的種數，而a和b分別為每個樣本中的種數（Southwood 1978）。

結果

迄今在福山試驗林已採到並鑑定的蛾類共計956種，分屬24科（見Table 1），另有未鑑定的小蛾（microlepidoptera）300-400種。目前已知的蠶蛾總科昆蟲共計5科30屬34種，其中帶蛾科3屬3種，蠶蛾科6屬6種，枯葉蛾科13屬13種，天蠶蛾科7屬11種，籬紋蛾科1屬1種，至於福山試驗林的天蛾總科則已紀錄到22屬41種（Table 2）。在蠶蛾總科的30屬中，90%（27/30）僅含1種，6.6%（2/30）含2種，3.3%（1/30）含3種。在天蛾總科的22屬中，僅68.2%（15/22）含1種，4.5%（1/22）含2種，22.7%（5/22）含3種，4.5%（1/22）含有9種。

全台灣蠶蛾總科的昆蟲共計64種（Heppner and Inoue 1992），天蛾總科的昆蟲共計82種（Chen 1994），福山試驗林的蠶蛾種類佔全台灣蠶蛾總科種數的53.1%（34/64），而天蛾種類則達全台灣天蛾總科種數的50%（41/82）。

Table 3比較了5個調查方式、海拔大致相近的天蛾相研究。研究地點海拔變化大的調查（例如Lin 1993）未列入比較討論。Table 3顯

示Chen and Yang (1987)、Yang et al. (1987)、Chang et al. (1992)、Chen (1994) 及本研究所調查到的天蛾種數分別為 33 種、15 種、29

種、30 種及 41 種。

計算前述 5 個調查結果間的相似度指數後，以矩陣排列於 Table 4。Chen (1994) 所列

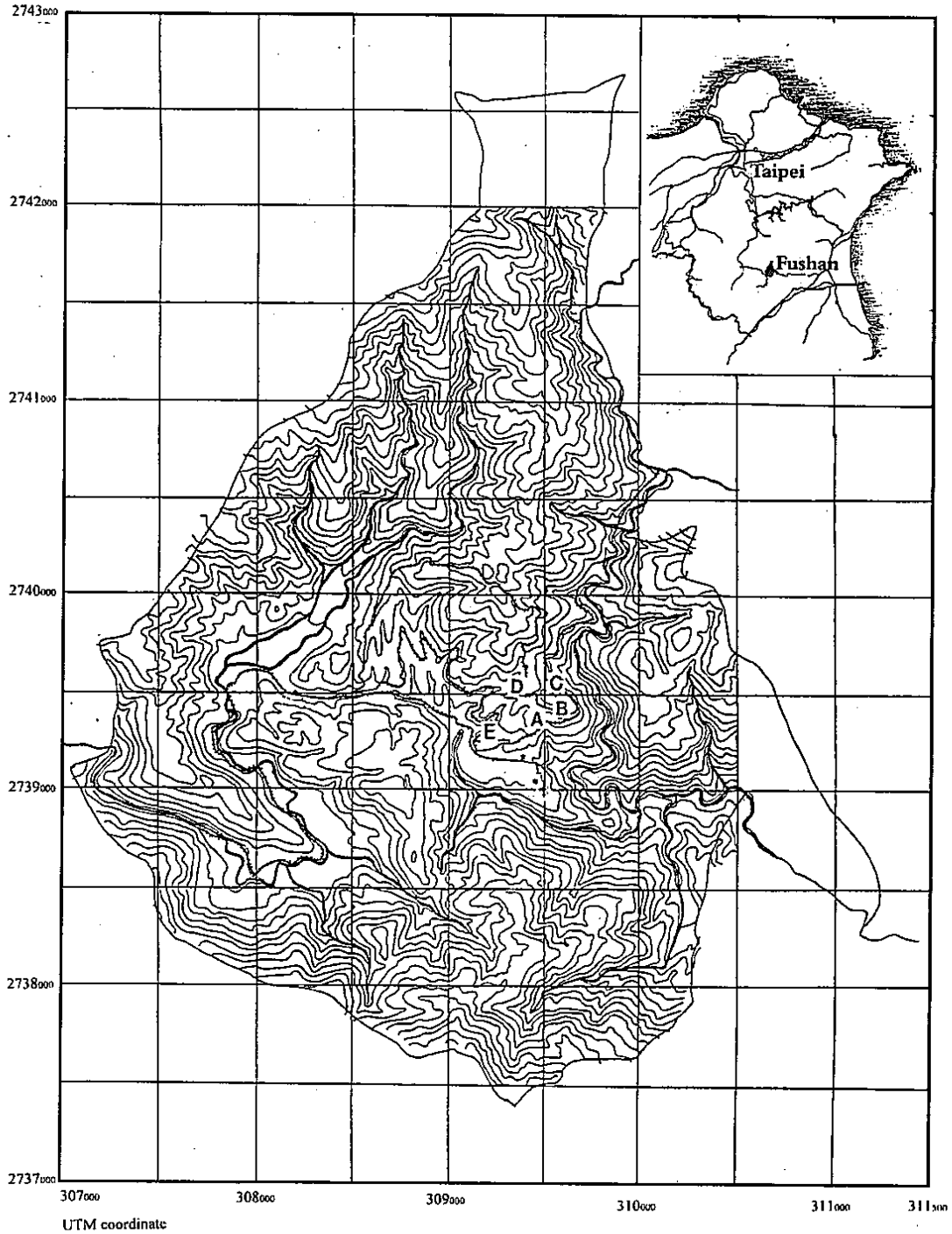


Fig. 1 . Map of the Fushan Experimental Forest showing the approximate UTM coordinates of light traps A, B, C, and D (set from November 1994 to October 1995) and E (set from July 1992 to June 1995). One grid square is 500 m on a side.

Table 1. Known families of Lepidoptera and number of species for each family occurring in the Fushan Experimental Forest

Family	No. of species	Family	No. of species
Neopseustidae (卵翅蛾科)	1	Thyatiridae (波紋蛾科)	8
Psychidae (避債蛾科)	1	Drepanidae (鉤蛾科)	22
Thyrididae (窗蛾科)	9	Eupterotidae (帶蛾科)	3
Pyralidae (螟蛾科)	94	Bombycidae (蠶蛾科)	6
Sesiidae(透翅蛾科)	2	Lasiocampidae(枯葉蛾科)	13
Zygaenidae (斑蛾科)	13	Brahmaeidae (羅紋蛾科)	1
Cossidae (木蠹蛾科)	2	Saturniidae (天蠶蛾科)	11
Limacodidae (刺蛾科)	26	Sphingidae (天蛾科)	40
Tortricidae (捲葉蛾科)	41	Notodontidae (舟蛾科)	50
Callidulidae (錨紋蛾科)	1	Lymantriidae (毒蛾科)	29
Uraniidae (燕蛾科)	22	Arctiidae (燈蛾科)	53
Geometridae(尺蛾科)	200	Noctuidae (夜蛾科)	308
Total			956

的福山天蛾中，與本研究共有的種類計有 30 種 (Table 3)，兩者的相似度最高 ($C_s = 0.85$)。Chen and Yang (1987) 調查的天蛾與本研究相似度為次高 ($C_s = 0.70$)。其他各相似度指數介於 0.45 與 0.64 間。

討論

福山地區之昆蟲相初步調查中，共紀錄蠶蛾總科的蛾類 4 種 (天蠶蛾 2 種，枯葉蛾 2 種) (Yang et al. 1987)。本調查自 1992 年 7 月至 1995 年 6 月的布幕燈光誘集紀錄到蠶蛾總科計 29 種 (帶蛾 2 種、蠶蛾 6 種、枯葉蛾 11 種、羅紋蛾 1 種、天蠶蛾 9 種)，當時已知的蛾類共計 430 種。自 1994 年 11 月起，每月定期的整夜誘集以及幼蟲的飼育雖使已知蛾類的種數增加了 122% (526 種，參見 Table 1)，但僅使帶蛾、天蠶蛾、枯葉蛾的種數分別增加 1、2、2 種，亦即蠶蛾總科的昆蟲種數僅增加 17% (5/29) (參見 Table 1)。捕捉頻度增加種數自然也會增加，唯天蠶蛾種數增加之比例相對偏低，顯示福山蠶蛾總科的種數大致不應有更大的變化了。

在福山的天蛾總科方面，Yang et al.

(1987) 記錄 15 種，Chen (1994) 的紀錄有 30 種 (Table 3)，1994 年的整夜標準化誘引之前共紀錄 34 種天蛾，可是在此之後的 1 年中，採集到的天蛾種數增加了 21% (7/34，Table 3)，由於我們的整夜誘集是每小時更換毒瓶一次，因此可以獲得每小時採集資料。根據這些資料，部分天蛾有在近天亮時分飛翔的傾向，因此過去只在午夜前進行燈光誘引，自然無法捕捉到這些種類的天蛾。

本調查中計發現新種彌新枯葉蛾 *Bhima ni* Wang & Fan, 1995 及新紀錄種玉帶長喙天蛾 *Macroglossum mediovitta* Rothschild & Jordan, 1903，前者亦分布於畢祿溪，後者目前只在福山植物園發現。玉帶長喙天蛾為日飛行蛾類，由掃網捕獲。

另外，楓天蛾 *Cypoides chinensis* 和構月天蛾 *Parum colligata* 均由飼育獲得，在本研究期間從未被燈光誘集到。楓天蛾係由楓香飼育而得，牠在其他 4 個調查中亦未有採集記錄 (Table 3)。構月天蛾由構樹飼育而得，其食草除構樹外，尚有桑樹 (*Morus australis*) 及楊柳科 (Salicaceae) 的樹葉 (Chang 1989)，這些食草在福山地區不虞匱乏，可是在福山卻難以由

Table 2. Species of Bombycoidea and Sphingoidea collected from the Fushan Experimental Forest, northern Taiwan from 1992 to 1995. Numbers (in parentheses) after each taxon represent the number of species in that taxon. Latin names of species follow Heppner and Inoue (1992) and Chen (1994). Chinese names of species follow Chang (1989) and Chen (1994). Species marked with "○" were collected by light trap or sweep net. Species marked with "●" were collected in their larval stage and then reared in the laboratory with suitable food plants

Bombycoidea (蠶蛾總科) (34)

Series Bombyciformes (22)

Eupterotidae (帶蛾科) (3)

- *Apha horishana* Matsumura (埔里帶蛾)
- *Ganisa cyanogrisea* Mell (灰紋帶蛾)
- *Palirisa cervina formosana* Matsumura (褐帶蛾)

Bombycidae (蠶蛾科) (6)

- *Andraca olivacea* Matsumura (綠茶蠶蛾)
- *Bomyx rotundapex* Miyata & Kishida (黃蠶蛾)
- *Ernolatia moorei* (Hutton) (黑點大白蠶蛾)
- *Mustilia gerontica* West (鉤翅赭蠶蛾)
- *Prismosticta fenestrata* Butler (小窗蠶蛾)
- *Triuncina brunnea* (Wileman) (褐斑白蠶蛾)

Lasiocampidae (枯葉蛾科) (13)

Gastropachinae

- *Gastropacha pardalis fomasana* Tams (平緣枯葉蛾)
- *Paradoxopla sinuata taiwana* (Wileman) (後鋸枯葉蛾)

Lasiocampinae

- *Bharetta owadai* Kishida (雙角小黑枯葉蛾)
- *Bhima ni* Wang & Fan (彌新枯葉蛾)
- *Dendrolimus arizanus* (Wileman) (落葉松毛蟲)
- *Kunugia brunnea* (Wileman) (隱紋枯葉蛾)
- *Lebeda nobilis* Walker (大枯葉蛾)
- *Metannastris hyrtaca* (Cramer) (大斑丫枯葉蛾)
- *Odonestis formosae* Wileman (直帶黃枯葉蛾)
- *Paralebeda plagifera* (Walker) (大褐斑枯葉蛾)
- *Radhica flavovittata taiwanensis* (Matsumura) (黃斑枯葉蛾)
- *Syrastrena sumatrana obliquilinea* Kishida (雙線枯葉蛾)
- *Trabala vishnou guttata* (Matsumura) (青枯葉蛾)

Series Saturniiformes (12)

Brahmaeidae (籬紋蛾科) (1)

- *Brahmaea wallichii insulata* Inoue (枯球籬紋蛾)

Saturniidae (天蠶蛾科) (11)

Saturniini

- *Actias heterogyna subaurea* Kishida (台灣長尾水青蛾)
- *Actias selene ningpoana* C. Felder & R. Felder (長尾水青蛾)
- *Antheraea formosana* Sonan (紅目天蠶蛾)
- *Antheraea pernyi* (Guerin Méneville) (姬透目天蠶蛾)
- *Antheraea yamamai superba* Inoue (大透目天蠶蛾)
- *Caligula thibeta okurai* Okano (大綠目天蠶蛾)
- *Loepa megacore formosensis* Mell (黃豹天蠶蛾)
- *Loepa miranda* Moore (大黃豹天蠶蛾)

Table 2. (Continued)

-
- *Rhodinia verecunda* Inoue (銀目天蠶蛾)
 - Acttini
 - *Attacus atlas formosanus* Villiard (皇蛾)
 - *Samia cynthia walkeri* C. Felder & R. Felder (眉紋天蠶蛾)
 - Sphingoidea (天蛾總科)(41)
 - Sphingidae (天蛾科) (41)
 - Sphinginae (天蛾亞科)
 - *Acherontia lachesis* (Fabricius) (人面天蛾)
 - *Agrius convolvuli* (Linnaeus) (蝦殼天蛾)
 - *Ambulyx sericeipennis okurai* (Okano) (台灣鷹翅天蛾)
 - *Cypoides chinensis* Rothschild & Jordan (楓天蛾)
 - *Dolbin inexacta* Staudinger (白星天蛾)
 - *Langia zenzeroides formosana* Clark (台灣鋸翅天蛾)
 - *Marumba cristata bukaiana* Clark (直翅六點天蛾)
 - *Marumba saishiuana fomosana* Matsumura (台灣六點天蛾)
 - *Marumba sperchius horiana* Clark (栗六點天蛾)
 - *Meganoton analis gressitti* Clark (大背天蛾)
 - *Parum colligata* Walker (構月天蛾)
 - *Pentateucha curiosa* Owada & Brechlin (絨毛天蛾)
 - Macroglossinae (長喙天蛾亞科)
 - *Acosmerycoides leucocraspis* (Hampson) (鋸線天蛾)
 - *Acosmeryx castanea* Rothschild & Jordan (缺角天蛾)
 - *Acosmeryx fomosana* (Matsumura) (台灣缺角天蛾)
 - *Acosmeryx naga* (Moore) (葡萄缺角天蛾)
 - *Amplephaga rubiginosa* Bremer & Grey (葡萄天蛾)
 - *Aspledon hyas* (Walker) (凹緣天蛾)
 - *Aspledon himachala* (Bulter) (三角凹緣天蛾)
 - *Cechenena lineosa lineosa* (Walker) (棕綠背線天蛾)
 - *Cechenena minor* (Butler) (背線天蛾)
 - *Cechenena subangustata* Rothschild (泛綠條背線天蛾)
 - *Cephonodes hylas hylas* (Linnaeus) (大透翅天蛾)
 - *Dahira rubiginosa* Moore (赭色天蛾)
 - *Gehlenia obliquifascia* (Hampson) (斜帶天蛾)
 - *Macroglossum corythus leuteatum* (長喙天蛾)
 - *Macroglossum heliophila* (Boisduval) (九節木長喙天蛾)
 - *Macroglossum passalus passalus* (Dury) (虎皮楠長喙天蛾)
 - *Macroglossum mediiovitta* Rothschild & Jordan (玉帶長喙天蛾)
 - *Macroglossum mitchelli imperator* (Bulter) (背帶長喙天蛾)
 - *Macroglossum poecilum* Rothschild & Jordan (帶長喙天蛾)
 - *Macroglossum pyrrhostictum* Bulter (黃斑長喙天蛾)
 - *Macroglossum saga* (Butler) (北京長喙天蛾)
 - *Macroglossum troglodytas* (Boisduval) (小長喙天蛾)
 - *Pergesa actea* (Cramer) (斜線天蛾)
 - *Rhagastis binoculata* Matsumura (雙斑白肩天蛾)
 - *Rhagastis castor formosana* Clark (鋸線白肩天蛾)
 - *Rhagastis mongoliana* (Butler) (白肩天蛾)
 - *Theretra clotho* (Drury) (斜紋天蛾)
 - *Theretra nessus* (Drury) (青背斜紋天蛾)
 - *Theretra silhetensis* (Martyn) (芋單線天蛾)
-

Table 3. Comparison of hawkmoth diversity in different studies. The column of names is a list of known hawkmoths from Taiwan based on Chen (1994)

Species	Chen and Yang (1987)	Yang et al. (1987)	Chang et al. (1992)	Chen (1994)	Current study
Sphinginae (30)					
<i>Acherontia lachesis</i>	△	▲	☆	★	◎
<i>Acherontia styx medusa</i>					
<i>Agrius convolvuli</i>	△		☆		◎
<i>Ambulyx japonica angustipennis</i>					
<i>Ambulyx kuangtungensis</i>					
<i>Ambulyx ochracea</i>	△		☆		
<i>Ambulyx semiplacida</i>					
<i>Ambulyx sericeipennis okurai</i>	△	▲	☆	★	◎
<i>Amplypterus masoni takamukai</i>			☆		
<i>Callambulyx poecilus formosana</i>			☆		
<i>Clanis bilineata formosana</i>	△(?)		☆		
<i>Cypa pallens enodis</i>					
<i>Cypoides chinensis</i>					◎
<i>Dolbina inexacta</i>	△		☆	★	◎
<i>Langia zenzeroides formosana</i>	△(?)		☆	★	◎
<i>Leucophlebia lineata</i>					
<i>Marumba cristata bukaiana</i>	△(?)		☆	★	◎
<i>Marumba dyras</i>					
<i>Marumba gaschkewitschii gressitti</i>					
<i>Marumba saishiuana formosana</i>				★	◎
<i>Marumba sperchius horiana</i>	△(?)		☆	★	◎
<i>Meganoton analis gressitti</i>	△(?)	▲	☆	★	◎
<i>Parum colligata</i>		▲	☆		◎
<i>Pentateucha inouei</i>			☆	★	◎
<i>Phyllospingia dissimilis hoenei</i>					
<i>Polyptychus chinensis</i>			☆		
<i>Psilogramma menephron menephron</i>					
<i>Psilogramma increta</i>	△		☆		
<i>Smerinthulus flavomaculatus</i>	△		☆		
<i>Sphinx formosanus</i>					
Macroglossinae (52)					
<i>Acosmerycoides leucocraspis</i>	△	▲		★	◎
<i>Acosmeryx anceus subdentata</i>					
<i>Acosmeryx castanea</i>	△	▲		★	◎
<i>Acosmeryx formosana</i>			☆	★	◎
<i>Acosmeryx naga</i>	△	▲	☆	★	◎
<i>Ampelophaga rubiginosa fasciosa</i>	△	▲	☆	★	◎

Table 3. (Continued)

Species	Chen and Yang (1987)	Yang et al. (1987)	Chang et al. (1992)	Chen (1994)	Current study
Macroglossiinae					
<i>Angonyx testacea testacea</i>					
<i>Aspledon himachala</i>	△		☆		◎
<i>Aspledon hyas</i>					◎
<i>Cechenena lineosa lineosa</i>	△	▲		★	◎
<i>Cechenena minor</i>	△	▲	☆	★	◎
<i>Cechenena subangustata</i>				★	◎
<i>Cephonodes hylas hylas</i>	△		☆	★	◎
<i>Dahira rubiginosa</i>				★	◎
<i>Daphnis hypothous hypothous</i>			☆		
<i>Daphnis nerii</i>					
<i>Deilephila elpenor lewisii</i>					
<i>Gehlenia obliquifascia</i>	△			★	◎
<i>Hemaris affinis</i>					
<i>Hippotion celerio</i>					
<i>Hippotion rosetta</i>					
<i>Hippotion velox</i>			☆		
<i>Hyles lineata livornica</i>					
<i>Macroglossum belis</i>					
<i>Macroglossum bombylans</i>					
<i>Macroglossum corythus luteatum</i>	△			★	◎
<i>Macroglossum faro</i>					
<i>Macroglossum fritzei</i>					
<i>Macroglossum heliophila heliophia</i>				★	◎
<i>Macroglossum mediovitita</i>				★	◎
<i>Macroglossum mitchelli imperator</i>				★	◎
<i>Macroglossum lanyuana</i>					
<i>Macroglossum passalus passalus</i>					◎
<i>Macroglossum poecilum</i>					◎
<i>Macroglossum pyrhostictum</i>	△				◎
<i>Macroglossum saga</i>			☆	★	◎
<i>Macroglossum sitiene</i>					
<i>Macroglossum stellatarum</i>					
<i>Macroglossum troglodytus</i>				★	◎
<i>Pergesa actea</i>	△	▲	☆		◎
<i>Rhagastis binoculata</i>	△(?)	▲	☆	★	◎
<i>Rhagastis castor formosana</i>	△	▲		★	◎
<i>Rhagastis mongoliana mongoliana</i>	△				◎
<i>Rhagastis velata</i>					
<i>Theretra alecto alecto</i>	△				
<i>Theretra boisduvali</i>					
<i>Theretra clotho clotho</i>	△	▲		★	◎
<i>Theretra japonica</i>					
<i>Theretra latreillei lucasii</i>	△				
<i>Theretra nessus</i>	△	▲	☆	★	◎
<i>Theretra oldenlandiae oldenlandiae</i>	△				
<i>Theretra rhesus</i>					
<i>Theretra silhetensis</i>	△				◎
<i>Theretra suffusa</i>					

燈光誘得，其中的原因有待求證。至於長喙天蛾 (*Macroglossum* spp.) 主要在晝間活動，但該屬中的北京長喙天蛾 (*M. saga*) 及黃斑長喙天蛾 (*M. pyrrhostictum*) 曾被燈光誘引，是一個有趣的現象。

比較 Chen and Yang (1987) 在台北附近調查到的天蛾 (33 種)、Yang et al. (1987) 在福山試驗林調查到的天蛾 (15 種)、Chen (1994) 記錄的福山試驗林天蛾 (30 種) 和本研究記錄的天蛾 (41 種)，以 Chen (1994) 與本研究的相似度指數 ($C_s = 0.85$) 最高，事實上，Chen (1994) 的福山天蛾種類完全涵蓋在本研究的 41 種天蛾內。天蛾為飛翔迅速之昆蟲 (Scoble 1992)，能長距離遷移 (cf. Janzen 1986)。台北與福山試驗林相距不遠，兩地的天蛾相理當相近，可是台北與福山試驗林共有的天蛾僅有 26 種 (Chen and Yang 1987, Table 3)，兩地的天蛾相似度指數為 0.70 (Table 4)，而如果將有疑問的種類 (Table 3, 第 2 欄含 (?) 的種類) 扣除的話，則相似度指數最低會降到 0.54。Yang et al. (1987) 同樣在福山試驗林一帶調查，僅紀錄天蛾 15 種，與本研究紀錄的天蛾相似度指數亦不算高 ($C_s = 0.54$)。綜合前述，目前 4 個北部地區天蛾相記錄的差異很可能是由於各研究調查的時間長短不一、調查頻率不同、以及能不能捕獲一些分布不平均或數量較少的天蛾所致，另外分類的不確定性也影響了相似度指數高低。

扇平地區的天蛾總科昆蟲有 39 種之多，高於福山的 33 種，其中尤以枯葉蛾的種數 (18 種) 超過福山者 (13 種) 甚多；不過，扇平地區天蛾的種數 (29 種) 則低於福山 (Chang et al. 1992, Table 3)。扇平紀錄的 29 種天蛾中，27 種與北部記錄的天蛾 (包括 Chen 1994, Chen and Yang 1987, Yang et al. 1987, current study) 相同，僅白腰天蛾 (*Daphnis hypothous hypothous*)、斜線天蛾 (*Hippotion velox*) 是北部未調查到的 2 種天蛾。這兩種天蛾大致是廣泛分布的物種 (cf. Chen 1994)，卻未出現在三個廣泛調查的結果中，其中的意義值得探究。

扇平與台北地區共有的天蛾種類計 20 種

(Chang et al. 1992, Chen and Yang 1987, Table 3)，兩地天蛾的相似度指數為 0.64 (Table 4)。相對地，扇平與福山的天蛾相相似度僅有 0.57 (Table 4)，似乎偏低。不過，如果扣除 Chen and Yang (1987) 有疑問的種類 (參見 Table 3)，則扇平與台北天蛾相似度指數應該和扇平與福山天蛾相似度指數相差不多，前者甚至低於後者。

福山試驗林蠶蛾總科和天蛾總科的天蛾均佔台灣同類昆蟲的 50%，在天蛾科幾個較大的屬中，福山的天蛾種數也是台灣總種數之半 (Table 3)。在這麼小的範圍內可以找到台灣近半數的蠶蛾和天蛾，顯見福山試驗林是一個種類豐富的研究地點，與其他已經調查的地區相較，福山試驗林的天蛾甚具代表性 (參見 Chen 1994)。

和其他森林生態系一樣，昆蟲是福山生態系中許多次級消費者的食物，例如台灣大學動物系的張可揚 (私人聯繫) 曾在晝間見到台灣獼猴 *Macaca cyclopis* 取食枯葉蛾的幼蟲。獼猴在取食前會磨掉枯葉蛾身上的毒毛。不過，昆蟲在福山森林生態系中的特殊之處更在於牠們是三級消費者之食物：福山的小型哺乳類 (例如啮齒類) 密度甚低，而食肉目哺乳類卻極多樣而豐富 (Lee 1994, Wang unpubl. data)，因此 Lee (1994) 認為食肉目的食物中大部分為小型哺乳類以外的動物。昆蟲是福山地區食肉目動物的重要食物來源之一，台灣大學森林系的方正儀 (私人聯繫) 曾在福山目睹黃鼠狼 *Mustela sibirica taivana* 捕食蝗蟲，本文第二

Table 4. Sørensen index of sphingids recorded from 5 studies

	Chen and Yang (1987)	Yang et al. (1987)	Chang et al. (1992)	Chen (1994)	Current study
Chen and Yang (1987)					
Yang et al. (1987)	0.58				
Chang et al. (1992)	0.64	0.45			
Chen (1994)	0.63	0.58	0.54		
Current study	0.70	0.54	0.57	0.85	

作者(范義彬)曾在夜間誘集地點目睹鮑蠶 *Melogale moschata subaurantiaca* 至燈下捕食天蛾及枯葉蛾成蟲，鮑蠶僅取食蛾的軀體，不吃翅。生物量較大的昆蟲，尤其是大型蛾類，似乎填補了小型哺乳類的空缺，在福山森林生態系的食物鏈上扮演關鍵的角色。最後，大型蛾類明顯易見，牠們在福山既然如此豐富，應頗適合做為教育活動的材料。

謝誌

本報告係本所1992-1995年資源研究計畫(1992-1993計畫主持人為張玉珍，1993-1995年計畫主持人為趙榮台)之部分結果，報告之部分成果則由國科會NSC-84-2621-B-054-004-A07計畫(主持人趙榮台)支持。計畫承張玉珍女士共同規劃給予指導，執行期間承蕭建軍先生、周文財先生、顏聖紘先生協助採集、製作標本，陳雲鴻先生協助鑑定天蛾標本，另有許多暑期工作的同學協助標本製作，葉雲吟小姐協助整理，梁素珠小姐繕打稿件，文成後蒙台灣大學朱耀沂教授、國立自然科學博物館林政行研究員審查，並給予寶貴之修正意見，特此申謝。

引用文獻

- Chang BS. 1989.** Illustrated moths of Taiwan (I). Taipei: Taiwan Provincial Museum. 242 p. [in Chinese].
- Chang YC, Fan YB, Sen YC. 1992.** A name list of moths and their foodplants at Shanping. Bull Taiwan For Res Inst New Series 7(1):39-71. [in Chinese with English summary].
- Chen YH. 1994.** Sphingidae of Taiwan (Lepidoptera: Sphingoidea) [MSe thesis]. Graduate Institute of Plant Pathology and Entomology, National Taiwan University. 245 p. [in Chinese with English Summary].
- Chen YH, Yang PS. 1987.** Survey of the hawk-moths (Lepidoptera: Sphingidae) in Taipei area. Ann Taiwan Mus 30:153-92.
- Heppner JB, Inoue H. (eds.). 1992.** Lepidoptera of Taiwan. Vol. 1. Part 2: Checklist. Gainesville, FL: Association for Tropical Lepidoptera/ Scientific Publishers. 276 p.
- Janzen DH. 1986.** The eternal external threat. In: Soule ME, editor. Conservation biology: the science of scarcity and diversity. Sunderland, MA: Sinauer Associates. p 286-303.
- Lee LL. 1994.** Long-term ecological research in Fushan Forest mammal community. In: Peng CI, Chou CH, editors. Biodiversity and terrestrial ecosystem. Taipei, Taiwan: Institute of Botany. Academia Sinica Monograph Series No.14. p 433-40.
- Lin CS. 1993.** Macroheteroceran diversity in temperate forest at Meifeng. Bull Natl Mus Nat Sci 4:1-32.
- Scoble MJ. 1992.** The Lepidoptera. Oxford: Oxford University Press, 404 p.
- Southwood TRE. 1978.** Ecological methods. London: Chapman and Hall, 533 p.
- Wang HY. 1995.** Guide book to insects in Taiwan (9). Bombycidae, Thyatinidae, Limacodidae, Lasiocampidae, Sphingidae. Taipei: Shu Shin Books, 283 p. [in Chinese].
- Yang PS, Hsu TC, Wu WJ. 1987.** Study on Insect Fauna of Hapen Areas (I). Ecological Studies No. 016. Taipei, Taiwan: Council of Agriculture, Executive Yuan. [in Chinese with English abstract].