

Provided for non-commercial research and education use.
Not for reproduction, distribution or commercial use.



This article was published in Taipei Zoo Bulletin. The attached copy is furnished to the author for non-commercial research and education use, including for instruction at the author's institution, sharing with colleagues and providing to institution administration.

Other uses, including reproduction and distribution, or selling or licensing copies, or posting personal, institutional or third party websites are prohibited.

In most cases authors are permitted to post their version of the article(e.g. in Word or Text form) to their personal website or institutional repository.

[http:// www.zoo.gov.tw](http://www.zoo.gov.tw)

臺北市立動物園螳螂目 (Mantodea) 及其寄生性鐵線蟲 (Nematomorpha) 調查

邱名鍾* 吳文哲*

邱名鍾、吳文哲 臺北市立動物園螳螂目(Mantodea)及其寄生性鐵線蟲(nematomorpha)調查 動物園學報 20:25-34 (2008)

摘要：在臺灣田間，有時可見落入水中的螳螂，自其體內鑽出一隻或數隻鐵線蟲。從螳螂體內鑽出的鐵線蟲需到水中繁殖，再經由水棲昆蟲作為媒介進入螳螂體內發育。臺北市立動物園內的「蟲蟲探索谷」位於昆蟲館後方，谷內植被茂密，並棲息為數眾多的野生昆蟲，為極佳之環境教育場所。探索谷內水域及陸域相鄰的環境，使得該地的螳螂有極高比例被鐵線蟲寄生。釐清探索谷內螳螂的種類、活動季節及鐵線蟲寄生情形可提高該地作為環境教育場所之價值。該區在 2007 年 4 月到 2008 年 2 月間共採集到 7 種螳螂，其中以中華大刀螳 (*Tenodera sinensis*) 及臺灣斧螳 (*Hierodula formosana*) 數量最多；這兩種大型螳螂，不僅棲息的微棲地不同，成蟲出現時間也不同，生態習性的差異巧妙的避免了這兩種螳螂對於食物和棲地潛在的競爭。這 7 種螳螂中，寬腹螳螂 (*H. patellifera*) 及臺灣斧螳 (*H. formosana*) 均有遭受鐵線蟲 (*Chordodes* sp.) 感染的紀錄，並於水域中觀察到鐵線蟲幼體侵染水棲昆蟲的現象，證實鐵線蟲能於該區完成生活史。

關鍵字：臺灣斧螳、寬腹螳螂、鐵線蟲、*Chordodes*

前言

螳螂目 (Order Mantodea) 昆蟲為常見的陸棲捕食性昆蟲。頭部呈倒三角形，活動靈巧。複眼大，具有良好的視力。當獵物出現時，螳螂會將頭轉向獵物所在的方向，有時藉由身體左右的擺動確定獵物所在的正確距離及位置，特化成捕捉足的前足能快速攻擊，輕易捕食體型比自己小的昆蟲。螳螂靜止不動時，常將細長的前足抱在胸前，狀似祈禱的姿勢，而有著祈禱蟲 (praying mantids) 的稱號。螳螂的前翅呈革質，後翅膜質，一般而言，雄蟲擁有較佳的飛翔能力。螳螂的體形獨特，特殊的捕食行為容易吸引群眾的目光，且觀察容易。全世界有紀錄的螳螂約有 434 屬 2,300 種，主要分布在南北緯 46° 的熱帶及亞熱帶之內。臺灣已有的螳螂則分成 2 科 13 屬 22 種 (周, 2004)。本研究將藉由定期的調查，以瞭解「蟲蟲探索谷」(原蝴蝶公園) 中螳螂的種類及族群的消長。

捕食性的生物在進食的過程中容易將獵物體內帶有的寄生物一併攝入體內，鐵線蟲即是一例。鐵線蟲 (horsehair worm) 隸屬線形動物門 (Phylum Nematomorpha)，共 22 屬約 300 餘種，其中 21 個屬在淡水中生活。鐵線蟲生活史歷經交配期、卵、幼體、中間寄主寄生時期，及最終寄主寄生時期。淡水生的鐵線蟲最終寄主限定在陸生節肢動物中，僅少數能在石蠶蛾體內成熟 (Schmidt-Rhaesa and Kristensen, 2006)。臺灣地處熱帶及亞熱帶地區，此地螳螂是鐵線蟲最普遍被報導的最終寄主 (Schmidt-Rhaesa and Ehrmann, 2001)，而中間寄主則可能為搖蚊等水棲動物，藉由捕食進入螳螂體內。「蟲蟲探索谷」因自然環境保持良好，現為臺北市立動物園優良的環境教育場所，谷內水域和陸域相鄰的環境，及豐富的水棲動物使鐵線蟲得於該處完成生活史，因此，湖畔的螳螂有很大的機會受到感染。鐵線蟲寄生

*國立臺灣大學昆蟲學系

的特性，容易給人負面觀感，但鐵線蟲和寄主之間的交互作用，及在不同寄主間轉移的現象是學術研究上一個重要的課題，故進行螳螂調查的同時，也描述所採集到樣本的感染狀況。瞭解谷內螳螂的種類、活動季節及鐵線蟲寄生情形將提供該地絕佳的環境教育背景資料。

材料與方法

「蟲蟲探索谷」位於動物園昆蟲館後方，為四周高中央低的山谷地形，中央引入水源形成小型人工湖泊及溪流，環湖四周架設有步道及種植多種蝴蝶的食草及蜜源植物，是人工景觀和自然環境的交接處。除了豐富的昆蟲資源使螳螂的食物不至於匱乏之外，陸域和水域相鄰的環境使鐵線蟲有機會在該地完成生活史。

本研究自 2007 年 4 月起至 2008 年 2 月止，每個月的第 1 週和第 3 週各選定 2 天沿著湖邊的步道以目視及掃網進行調查，並紀錄採集時間及地點。螳螂的棲地因種類而有所不同，因此取掃網的採集範圍在 60 cm 以下和高於 300 cm 來比較底層及樹棲兩種棲地環境所採集到的個體種類，在這個範圍之間則視為樹棲及底棲種類的緩衝區而不列入比較。採集到的樣本若為成蟲則置入 50 ml 的離心管中，加入水直到至少橫放淹過螳螂身體的一半達 5 min，藉以誘使鐵線蟲鑽出，處理過後的螳螂則直接浸泡於 75% 的酒精保存，並根據前人的研究及整理王 (1993) 及周 (2004) 的報告做種級鑑定。所採集到的螳螂若蟲則置於 $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 、60% RH、光暗週期比 L:D = 12:12 的步入式生長箱中，餵食果蠅 (*Drosophila albomicans* and *D. nasuta*) 或麵包蟲 (*Tenebrio molitor*)，直到成蟲後，再以上述方法誘使鐵線蟲鑽出；若是在成蟲之前死亡，則直接解剖觀察並浸泡於 75% 酒精中保存。

結果

2007 年 4 月至 2008 年 2 月間，在「蟲蟲探索谷」共採集到 7 種螳螂。數量上以臺灣斧螳 (*Hierodula formosana*) 及中華大刀螳 (*Tenodera sinensis*) 為最多；臺灣花螳 (*Odontomantis planiceps*) 及棕汗斑螳螂 (*Statilia maculata*) 則僅零星發生 (表 1、圖 1)。成蟲出現高峰期隨

著種類而有所改變。臺灣斧螳發生在 6 月到 8 月；中華大刀螳在 8 月到 10 月；日本姬螳 (*Acromantis japonica*) 和名和異跳螳 (*Amantis nawai*) 則有兩個高峰期，前者分別在 5 月到 6 月和 10 月到 11 月之間，後者則是 5 月到 8 月和 10 月到 1 月間，且成蟲全年可見 (圖 2)。其他 3 種則因採集到的樣本數不足而無法斷定。

所採集到的 7 種螳螂之中，僅臺灣斧螳及寬腹螳螂有採集到受鐵線蟲感染的樣本，感染率分別為 16.8% 及 20%。受鐵線蟲成蟲感染的螳螂在經由水淹法處理之後，其寄生的鐵線蟲均從腹部末端鑽出。但若螳螂受鐵線蟲幼體感染，水誘並不會使寄生蟲鑽出，而必須在解剖後才能觀察到。據 Schmidt-Rhaesa (2002) 表示，*Chordodes* 屬的種類其表皮具有莖狀突起 (tubercle areole) 及冠狀突起 (crowned areole) 兩個特徵 (Schmidt-Rhaesa, 2002)。在經由電子顯微鏡的觀察之後，也確定了該區螳螂所感染的鐵線蟲是 *Chordodes* 屬的種類 (圖 3)。

在棲息地的差異上，臺灣斧螳若蟲位於 60 cm 以下草叢中的比例為 6.4%，棲息位置高於 3 m 的比例為 37.6%；中華大刀螳分別為 64.4% 及 10.0%。成蟲方面，臺灣斧螳位於 60 cm 以下草叢中的比例為 23.0%，棲息位置高於 3 m 的比例為 76.9%；中華大刀螳分別為 0% 及 50% (表 2)。名和異跳螳則不論成蟲及若蟲棲息地均以底層為主。

討論

臺北市立動物園後山的螳螂族群以臺灣斧螳、中華大刀螳及名和異跳螳最為穩定。前兩者均為大型螳螂，體長超過 6.5 cm，兩者若蟲微棲地的差異可能是降低競爭的因素之一。成蟲的微棲地雖然重疊較大，但因成蟲出現時間不同，因此也能減少競爭的情形。該區的另一種大型螳螂 - 寬腹螳螂，則可能受到同屬螳螂 - 臺灣斧螳的競爭壓力而造成族群量遠低於上述兩種大型螳螂。

名和異跳螳 (或稱作微翅跳螳) 為臺灣目前記錄體型最小的種類，體長僅約 1.4 ~ 1.6 cm (周, 2004)。大多棲息在底層落葉堆中，幾乎全年可見。但可惜因個體小，易受驚擾而快速移動，因此野外的觀察並不容易。名和異跳螳的

雄蟲在翅型上具二型性,大多數個體和雌蟲一樣僅有退化的翅膀,但少數的雄蟲具有發達的翅膀及良好的飛行能力(周,2006)。而在「蟲蟲探索谷」的調查也顯示兩種翅型的雄蟲在動物園的棲地是共域的。

在各種螳螂的交配期方面,臺灣斧螳及中華大刀螳各只有一個成蟲出沒時間的高峰,名和異跳螳及日本姬螳則有兩個。造成這現象的原因可能是前兩者的發育時間較長,一年只有一個世代;而後者較短,一年有多個世代。臺灣斧螳的若蟲在8月時大量發生且該月所採集到的若蟲多數為剛孵化的一齡若蟲,該現象顯示臺灣斧螳的蟬蛻在8月即開始孵化,並藉由若蟲渡過氣溫較低的冬季(12月到2月)。棕污斑螳螂也可能是以同樣的方式越冬,但因採集到的個體數太少,因此無法做明確的討論。同樣的寬腹螳螂,臺灣花螳也因樣本太少而難以做討論。

上述的7種螳螂之中,僅臺灣斧螳及寬腹螳螂有直接證據證實遭受到鐵線蟲的感染,並確定為鐵線蟲的最終寄主。日本姬螳則曾在其屍體旁發現過尚存活的雄性鐵線蟲成體;鐵線蟲在鑽出寄主體內之後在陸地上容易因脫水而死亡,且移動能力差。因此日本姬螳有可能為鐵線蟲的最終寄主之一,但目前尚未能直接證實。鐵線蟲的幼體具有在不同寄主之間轉移但沒有發育的能力(paratenesis)(Hanelt and Janovy, 2004),因此未觀察到感染的5種螳螂則不排除藉此方式而為潛在的中間寄主。即鐵線蟲幼體可能有入侵的現象,但未能在其體內發育,因此沒有進入肉眼可見的階段(wormlike juvenile)(圖4A)或成蟲(圖4B),並仍有可能藉由攝食而進入最終寄主體內。該區鐵線蟲最普遍的寄主為臺灣斧螳(感染率:16.8%),寬腹螳螂的感染率雖較高(感染率:20%),但因族群小,因此鐵線蟲在該區的主要寄主應為臺灣斧螳。

除了確定螳螂的感染之外,在周邊水域的搖蚊體內也發現了鐵線蟲幼體(圖5)。此證明了鐵線蟲能在該地完成整個生活史。但Schmidt-Rhaesa and Ehrmann (2001)指出,鐵線蟲的中間寄主種類多樣,甚至在蝶蛹、魚類體內均有過記錄,因此在動物園中的各種水棲昆蟲及蝸牛體內均有遭受鐵線蟲幼體侵染的機會。但因該寄生蟲的幼體體型小,且未被報導對水棲動物有明顯影響,因此鐵線蟲的存在對水棲動

物的影響應不如最終寄主來的大。

鐵線蟲和螳螂之間的交互作用中,最引人注目的是在寄主行為上的改變。已有報告指出,鐵線蟲有趨使螳螂跳入水中以利自己回到水中產卵的趨向(Schmidt-Rhaesa and Ehrmann, 2001)。該現象已在受鐵線蟲感染的蟋蟀中被證實(Thomas et al., 2002)。不過許多昆蟲在飛行的過程中也容易因失足而跌落水中,因此雖然在鐵線蟲繁殖時期,常在水中觀察到的螳螂屍體,但是否是受鐵線蟲感染而產生的自殺現象仍需做進一步的測試。但也因為鐵線蟲成體必須回到水中繁殖,因此水棲動物如魚類有機會因吞食其寄主而造成鐵線蟲在其體內的假寄生(pseudoparasitism)現象。同樣的過程雖也可能發生在人類身上,但病例極少且多和飲食習慣有關。因此做為環境教育的材料,除了讓民眾能藉由此種大型寄生蟲來了解自然環境中各種生物之間緊密的交互作用之外,也能同時兼顧到其安全性。惟目前雖不乏螳螂及鐵線蟲的文獻資料,但對臺灣之相關研究卻嚴重缺乏,因此仍然必須藉由將來更深入的研究來釐清這兩類生物之間的交互作用,使得在將這些自然現象介紹給民眾的同時,帶來的是正確的知識。

誌謝

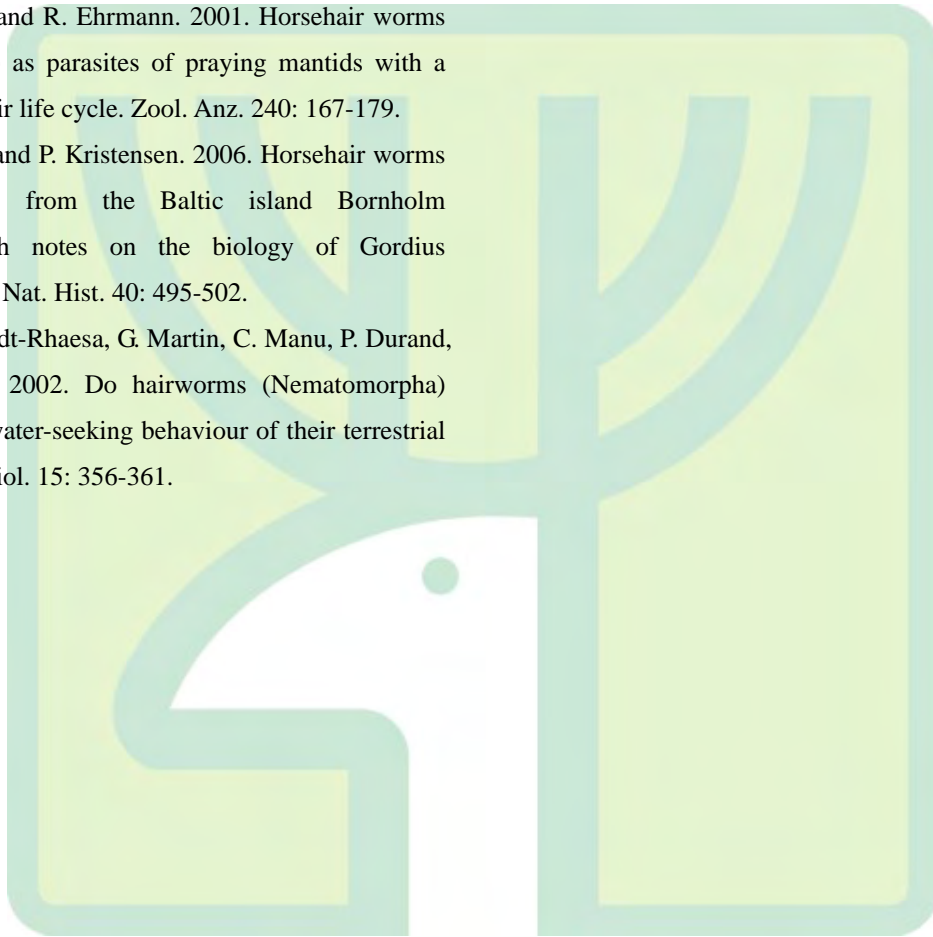
本研究承行政院國家科學委員會大專學生參與專題研究計畫補助(核定計畫編號:96-2815-C-002-104-B)。研究執行期間感謝臺北市立動物園提供樣本採集區域及昆蟲館吳怡欣館長、黃龍椿助理等的協助及討論,各工作人員及義工在該區的豐富經驗使實驗能順利進行。另外也要感謝在研究期間黃旌集學長、周倬瑜學姐、黃宣文等實驗室同仁給予樣本採集及研究方法的協助及指導。

引用文獻

- 王天齊。1993。中國螳螂目分類概要。上海科學技術文獻出版社,上海。176頁。
- 周倬瑜。2004。臺灣螳螂目之分類。東海大學生物學系46屆學士論文:202-243。
- 周倬瑜。2006。名和異跳螳(*Amantis nawai* (Shiraki, 1908))翅的二型性:臺灣地區名和異跳螳雄蟲具有不同翅型。

臺灣大學昆蟲學研究所碩士論文。64 頁。

- Hanelt, B., and J. Janovy, Jr. 2004. Life cycle and paratenesis of American gordiids (Nematomorpha: Gordiida). *J. Parasitol.* 90: 240-244.
- Schmidt-Rhaesa, A. 2002. Are the genera of Nematomorpha monophyletic taxa? *Zool. Scr.* 31: 185-200.
- Schmidt-Rhaesa, A., and R. Ehrmann. 2001. Horsehair worms (Nematomorpha) as parasites of praying mantids with a discussion of their life cycle. *Zool. Anz.* 240: 167-179.
- Schmidt-Rhaesa, A., and P. Kristensen. 2006. Horsehair worms (Nematomorpha) from the Baltic island Bornholm (Denmark), with notes on the biology of *Gordius albopunctatus*. *J. Nat. Hist.* 40: 495-502.
- Thomas, F., A. Schmidt-Rhaesa, G. Martin, C. Manu, P. Durand, and F. Renaud. 2002. Do hairworms (Nematomorpha) manipulate the water-seeking behaviour of their terrestrial hosts? *J. Evol. Biol.* 15: 356-361.



Survey of Mantids (Order Mantodea) and Their Parasitic Horsehair Worms (Nematomorpha) in Taipei Zoo

Ming-Chung Chiu* and Wen-Jer Wu*

Abstract: In Taiwan, mantids were usually found infected with horsehair worms as parasites. Horsehair worms invade mantids through aquatic insects as intermediate hosts. After these parasites emerge from mantids, they have to enter water to complete their life cycle. The combination of terrestrial and aquatic environments in Taipei Zoo provides an excellent habitat for mantids and horsehair worms. To understand population dynamics of the mantids and their parasites, horsehair worms, could provide a good ecological model for environmental education. Seven species of mantids were found in Taipei Zoo from April 2007 to February 2008. *Tenodera sinensis* and *Hierodula formosana* are dominant species. However, because of the various microhabitats and asynchronous development, these two big mantids could avoid potential competition. We also found one morphospecies of Nematomorpha, which belongs to the genus *Chordodes*, infected *H. formosana* and *H. patellifera*. The midge larvae infected with horsehair worms reveals that the horsehair worms could complete their life cycle in Taipei Zoo.

Key words: *Hierodula formosana*, *Hierodula patellifera*, Nematomorpha, *Chordodes*



* Department of Entomology, National Taiwan University

表 1. 2007 年 4 月至 2008 年 2 月於臺北市立動物園後山採獲的螳螂種類及數量

Table 1. Mantises collected in Taipei Zoo during April 2007 to February 2008

Species	Individuals
臺灣斧螳 (<i>Hierodula formosana</i> Giglio-Tos)	108
寬腹斧螳 (<i>Hierodula patellifera</i> Serville)	10
中華大螳螂 (<i>Tenodera sinensis</i> Saussure)	101
棕汙斑螳螂 (<i>Statilia maculate</i> Thunberg)	4
名和異跳螳 (<i>Amantis nawai</i> Shiraki)	44
日本姬螳 (<i>Acromantis japonica</i> Westwood)	11
臺灣花螳 (<i>Odontomantis planiceps</i> Haan)	1

表 2. 螳螂在不同微棲地的比例

Table 2. Mantises collected from different microhabitats

Species	Microhabitat	
	Below 60 cm	Above 300 cm
<i>Hierodula formosana</i> (Nymph)	6.4%	37.6%
<i>Hierodula formosana</i> (Adult)	23.0%	76.9%
<i>Tenodera sinensis</i> (Nymph)	64.4%	10.0%
<i>Tenodera sinensis</i> (Adult)	0.0%	50.0%
<i>Amantis nawai</i> (Nymph and adult)	100.0%	0.0%

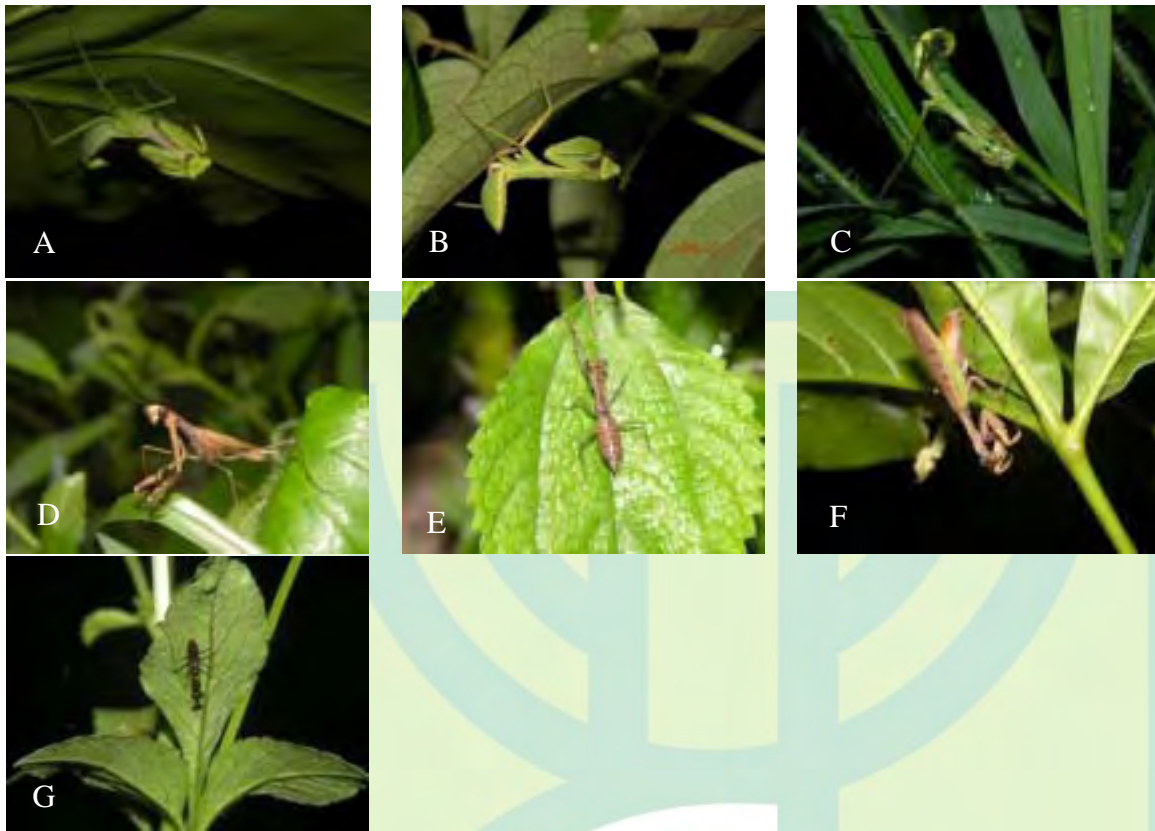


圖 1. 出現於「蟲蟲探索谷」的 7 種螳螂。A. 臺灣斧螳若蟲；B. 寬腹斧螳若蟲；C. 中華大螳螂若蟲；D. 棕汙斑螳螂成蟲；E. 名和異跳螳成蟲；F. 日本姬螳成蟲；G. 臺灣花螳若蟲。

Fig. 1. Seven species of mantises in Taipei Zoo. A. *Hierodula formosana*, nymph; B. *Hierodula patellifera*, nymph; C. *Tenodera sinensis*, nymph; D. *Statilia maculate*, adult; E. *Amantis nawai*, adult; F. *Acromantis japonica*, adult; G. *Odontomantis planiceps*, nymph.

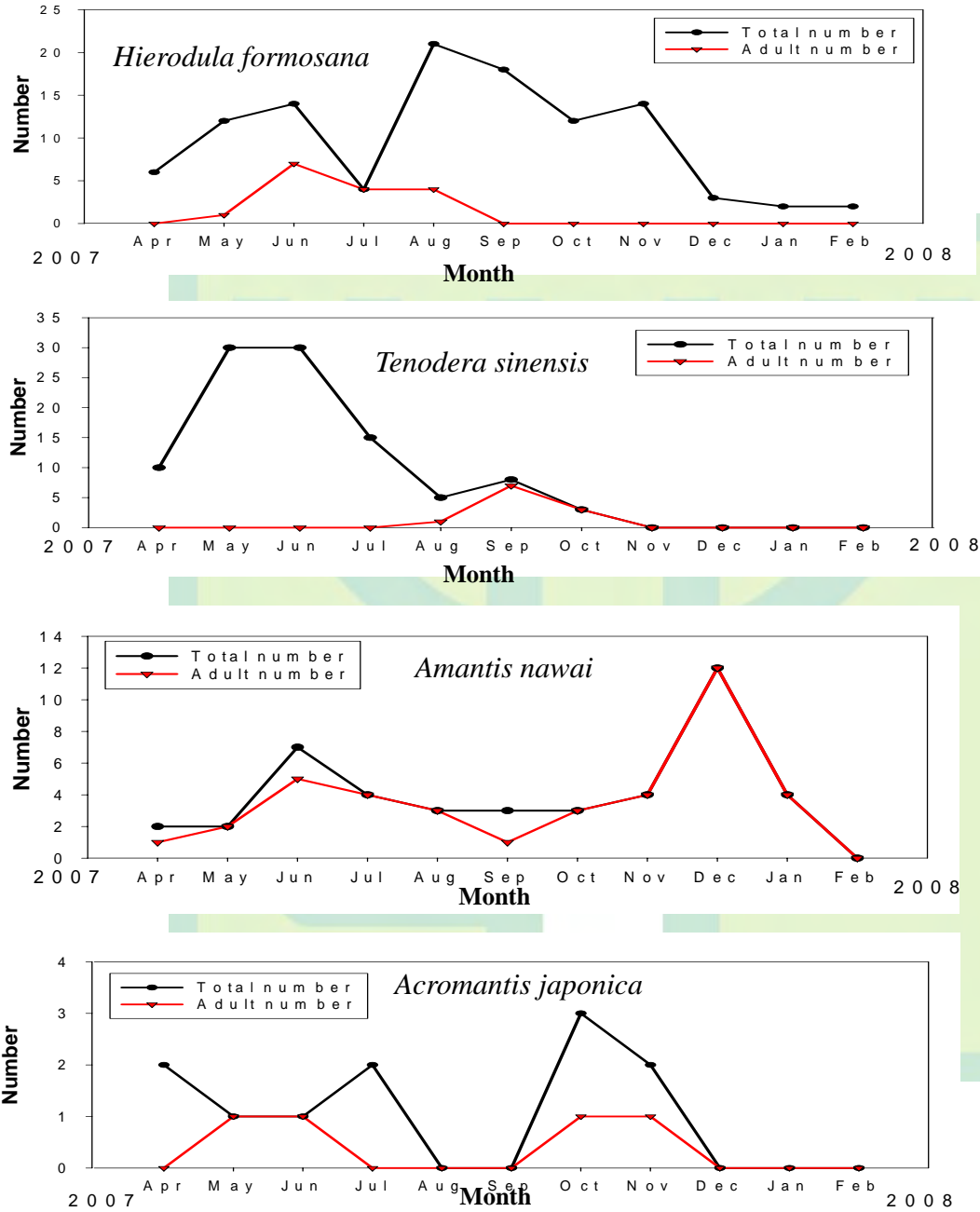


圖 2. 動物園「蟲蟲探索谷」2007 年 4 月至 2008 年 2 月臺灣斧螳、中華大螳螂、名和異跳螳及日本姬螳之季節消長。

Fig. 2. Seasonal occurrences of four species of mantises (*Hierodula formosana*, *Tenoderia sinensis*, *Amantis nawai* and *Acromantis japonica*) in Taipei Zoo, during April 2007 to February 2008.

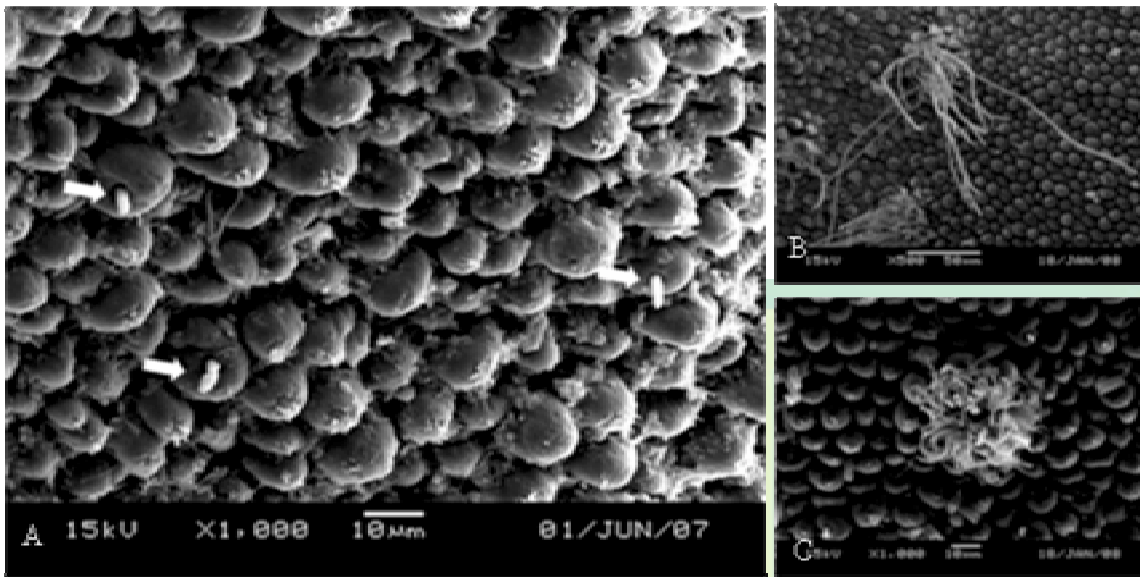


圖 3. *Chordodes* 屬特有之表皮突起。A 圖箭頭處為莖狀突起 (tubercle areole)；B 圖為帶有長叢生纖毛附屬物的冠狀突起 (crowned areole)；C 圖為帶有短叢生纖毛附屬物的冠狀突起。

Fig. 3. Typical areoles of genus *Chordodes*. A. Tubercle areole scattered on the cuticle (arrows); B. The crowned areole with long filaments on the top; C. The crowned areole with short filaments on the top.



圖 4. 臺灣斧螳體內感染的鐵線蟲 (*Chordodes* sp.)。A 圖箭頭處為解剖後發現的未成熟鐵線蟲；B 圖箭頭處為以水誘引出的鐵線蟲成蟲。

Fig. 4. *Hierodula formosana* and their parasitic horsehair worm (*Chordodes* sp.). A. Immature horsehair worm in the body cavity of praying mantis; B. Adult horsehair worm emerged from a praying mantis induced by water.

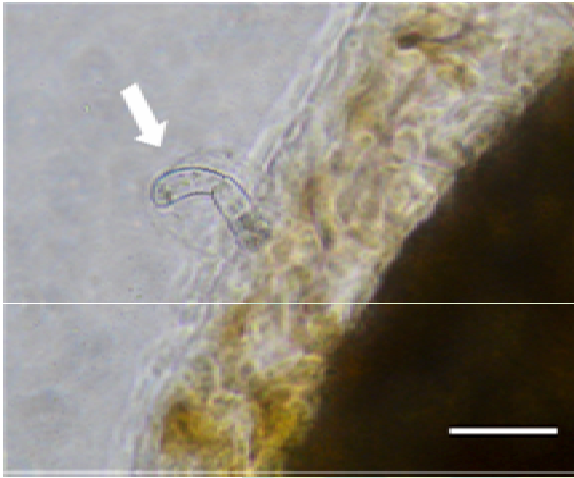


圖 5. 在搖蚊幼蟲腸道表面的鐵線蟲幼體。

Fig. 5. The midge larvae infected with the larvae of horsehair worm in its gut (arrow)