

蛾兒水中游——臺灣的水螟

施禮正¹ 顏聖紘² 陳宏洲³

水棲蛾類

相信以下畫面對很多人來說一點都不陌生：毛毛蟲一屈一伸，慢慢的爬到玫瑰花上，一口一口蠶食著葉子。當場景換成水裡，毛毛蟲游到水草旁啃著葉子，各位能夠想像這畫面嗎？它一定是非常令人訝異的一幕。但這不是空想的情景，而是確有其事。

就像大家所熟知地，鱗翅目物種(也就是所謂的蝶與蛾)絕大多數成員皆是陸生。然而，蛾類就是有一小群能在水裡生活的特例份子。千萬不要以為全身披覆鱗片又會飛行的成蛾能夠悠游於水中，實際上真正進入水中生活的是其幼蟲。據文獻記載，目前幼蟲期被記錄生活在濕地的鱗翅目共有9個科，包括夜蛾科(Noctuidae)、燈蛾科(Arctiidae)、紋翅蛾科(Cosmopterigidae)、捲蛾科(Tortricidae)、微蛾科(Nepticulidae)、木蠹蛾科(Cossidae)、天蛾科(Sphingidae)與草螟科(Crambidae)，其中以草螟科的水螟亞科(Acentropinae)、莎螟亞科(Schoenobiinae)、野螟亞科(Pyraustinae)與草螟亞科(Crambinae)的多樣性較高。然而，這些蛾類幼蟲多半僅利用濕地周邊的植物而非真的進入水中生活，只有紋翅蛾科、燈蛾科與水螟亞科具有

真正的水生種類，其中以水螟亞科的種類最多。幼蟲可水棲的種類，其雌蛾會產卵於寄主植物、水邊或水裡，待卵孵化後，幼蟲會進入水裡取食水草或是藻類，於羽化後便會離開水中。然而，在提到水生昆蟲時，水棲性鱗翅類的物種經常被忽視；即使在教科書中也僅以少數北半球常見種類輕描淡寫地帶過。期待看見成蛾水中游的人也不必失望，生物總是存在著各種例外。一種廣泛分布於歐洲的薄翅水螟(*Acentria ephmerella*)的部分族群，就具有無翅且可潛水產卵的雌蟲，而這是目前已知唯一具有水棲成蟲階段的鱗翅目物種。

水螟亞科的世界

水螟亞科在全世界已知有700多種，在草螟科裡物種數量僅次於野螟亞科(約7,000種)與草螟亞科(約1,900種)的第三大亞科(Speidel 1998)。除了南極洲外，水螟遍布全球，尤其在東方—澳洲區及新熱帶區的物種豐富度最高。由於螟蛾總科各亞科間翅紋的趨同演化盛行，因此水螟亞科成員無法由成蟲外部形態辨識，僅能由蛹的數個特徵判斷(Speidel 1981；Passoa 1988)。然而，這些特徵受限於大部分水螟的蛹期資訊缺乏，因此其分類上的應用性尚難以評估。另外，某些水螟種類的前足與中後足比例較其他草螟科成員來得大，但也並非所有水螟都如此。

¹ 特有生物研究保育中心計畫助理

² 國立中山大學生物科學系副教授

³ 屏東科技大學植物醫學系學生

水螟是目前已知唯一能利用所有類型水生植被(包含藻類與苔蘚)的水生植食性昆蟲，也因此取食水生維管束植物的種類常常被視為害蟲，例如部分帶紋水螟屬(*Paraponyx* spp.)、水螟屬(*Nymphula* spp.)與塘水螟屬(*Elophila* spp.)成員以水稻、菱角、睡蓮等水生農作物與觀賞植物為食(Bandong & Litsinger 1979; Chantarapracha *et al.* 1986; Das *et al.* 2001)。但也有些水螟具有防治水生雜草的潛力，例如小帶紋水螟(*Paraponyx diminutalis*)及河苔水螟(*Paracymoriza vagalis*)可用於防治遍布全球的水王孫(*Hydrilla verticillata*) (Center *et al.* 2002)。此外，溪流性水螟如北美的*Petrophila* spp. (Klemm *et al.* 2002)與東亞的斑水螟(*Eoophyla* spp.) (Dudgeon 2006)，則能做為水質監測與濕地品質的指標生物。

雖然許多水螟幼蟲為水棲性，卻也有一小部分的成員在演化的過程中由水中回到陸地上生活。這樣的演化趨勢可能與不同環境下的天敵壓力，或與食物來源的可獲得性有關。此外，牠們發展出相當多樣的造巢策略。Lange(1956)與Yoshiyasu(1985)都曾依寄主植物、生活環境與巢室形狀等特徵分類其造巢方式。Yen(2004)以Yoshiyasu(1985)的定義為藍本進一步將水螟的幼蟲與造巢形式細分為以下幾個型式：

- 一、蛀食型(borer)：如擬莎螟(*Neoschoenobia*)型，幼蟲完全生活於葉肉或葉柄組織內。
- 二、造巢型(case-making)：(一)塘水螟(*Elophila*)型，幼蟲生活在靜水域，廣食性，取食漂浮植物(有時也取食沉水

葉)，無氣管鰓，造可攜式巢；(二)薄翅水螟(*Acentria*)型，二齡前幼蟲蛀食，二齡後無氣管鰓，用絲將寄主植物包在一起做為巢；(三)帶紋水螟(*Paraponyx*)型，生活在靜水域，廣食性，二齡後具分枝之氣管鰓及造可攜式巢；(四)蓑水螟(*Nymphicula*)型，生活在陸地，取食葉苔科(*Jungermaniaceae*)或蘚類，並造可攜式的圓柱狀巢。

- 三、造隧道型(channel-making)：(一)河水螟(*Potamomusa*)型，生活在急流或潮間帶，取食水生地衣、苔蘚、藻類或紅樹林植物，寡食性，身體圓柱狀，具不分枝氣管鰓，利用絲將寄主植物黏附成隧道式的巢；(二)斑水螟(*Eoophyla*)型，生活在急流內的岩石上，取食矽藻，身體扁平，頭部為前口式，具總狀鰓及以一層絲覆於岩石上做巢；(三)地棲水螟(*Paracymoriza prodigalis*)型，生活在陸地，會做與河水螟型類似的巢。

- 四、自由生活型(free-living)：布袋蓮水螟(*Argyrectis*)型，不造巢，僅取食布袋蓮的根。

臺灣的水螟

1992年出版的「臺灣鱗翅目昆蟲誌」裡Yoshiyasu列舉了11屬20種水螟，而後Shaffer(1996)和Yen(1997)將其中2屬2種移入蕨螟亞科裡，因此實際上當時已記錄的水螟僅有9屬18種。You(2002)在中國產的水螟亞科名錄裡又另外增加了7種水螟，因此到目前為止臺灣共正式紀錄有9屬25種水螟。然而根據Yen(1997)的論文研究，臺灣的水螟多

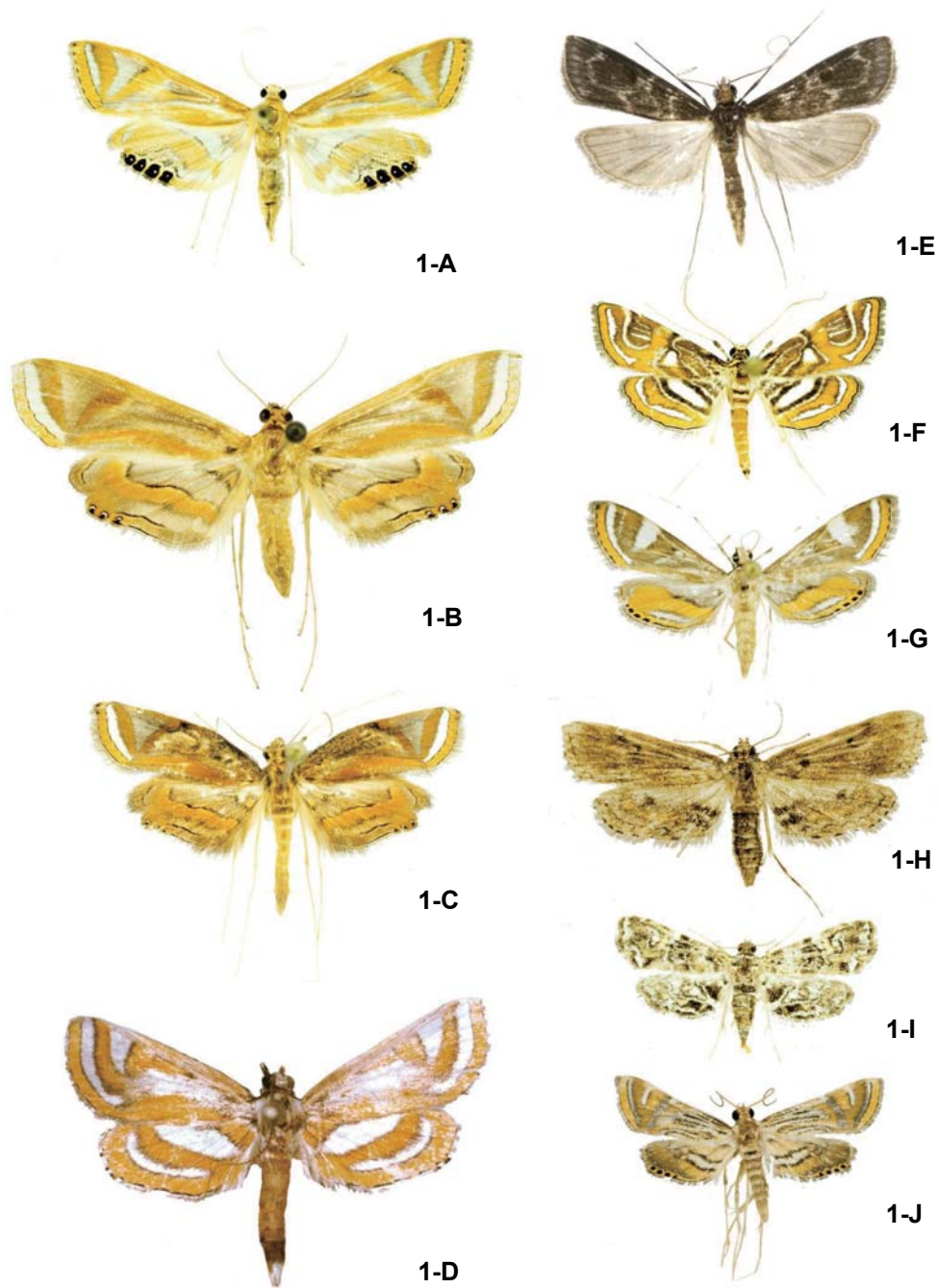


圖1.臺灣產水螟標本照，右下角為1cm之比例尺。A. 連斑水螟(*Eoophyla conjunctalis*)；B. 圓斑水螟(*Eo. gibbosalis*)，雌蟲；C. 圓斑水螟(*Eo. gibbosalis*)，雄蟲；D. 白緣水螟(*Agassziella hapilista*)；E. 黑地棲水螟(*Paracymoriza nigra*)；F. 華麗地棲水螟(*Paracymoriza cataclystalis*)；G. 橙帶川水螟(*Strepsinoma croesusalis*)；H. 褐帶紋水螟(*Parapopynx crisonalis*)；I. 黑腹塘水螟(*Elophila nigrabalais*)；J. 某種新發現之狹翅水螟(*Eristena* sp.)，種名尚未確定。(A-C、E-J，施禮正攝；D.顏聖紘攝)。

達34種，由此可得知臺灣水螟的多樣性及分類尚有待深入了解。以下將分屬介紹臺灣的水螟，分類系統採用Seidel & May(1999)的處理，中文名採用Yen(1997)論文中的建議。

一、帶紋水螟屬 *Parapoynx* Hübner 1825

本屬在臺灣共記錄6種，成蟲具有趨光性，幼蟲造巢策略為帶紋水螟型，具氣管鰓，幼蟲可帶著巢游到他處尋找新的食物。褐帶紋水螟(*P. crisonalis*)是最常見的種類，能取食多種浮水性水生植物，例如睡蓮及荇菜等。由於其寄主植物包含許多觀賞植物，因此褐帶紋水螟被視為園藝上的害蟲。除了褐帶紋水螟外，本屬的其他種類皆不常見，在日本、印度被視為水稻害蟲，並在夏威夷危害睡蓮的波緣帶紋水螟(*P. fluctuosalis*)，在臺灣則屬罕見的種類。

二、塘水螟屬 *Elophila* Hübner 1822

本屬在臺灣共記錄3種，具有趨光性，幼蟲造巢策略為塘水螟型，無氣管鰓。臺灣產本屬成員彼此食性類似，也與帶紋水螟屬的種類相近，皆能取食多種浮水葉水生植物，例如：睡蓮、荇菜、滿江紅(*Azolla imbricata*)、天南星科的浮萍(*Lemna* spp.)等。由於本屬幼蟲不具備氣管鰓，無法在水中交換空氣，僅能借由腹部防水構造形成的氣泡呼吸，因此無法仿效帶紋水螟游到新寄主。為了避免發生食物不足又無法補充新食物的

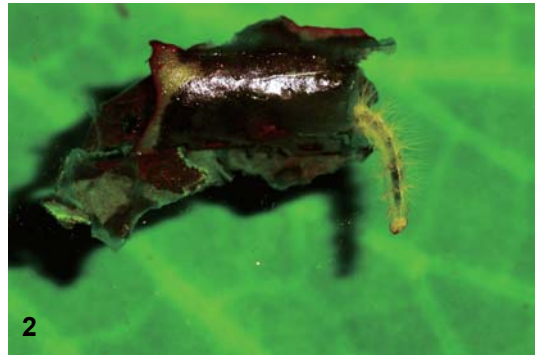


圖2. 背著巢準備換往其他葉子的褐帶紋水螟幼蟲，體側具有氣管鰓，看起來有「毛茸茸」的錯覺。(陳宏洲 攝)

圖3. 帶紋水螟幼蟲偏好靜水域，荇菜是其寄主植物之一。(施禮正 攝)

圖4. 上為躲藏在隧道巢下的圓斑水螟幼蟲，牠們將巢結於長滿矽藻的石頭上；下為幼蟲全身照，體側為氣管鰓。(施禮正 攝)



窘況，雌蟲會選擇食物密度高的地方產卵。

三、斑水螟屬 *Eoophyla* Swinhoe 1900

本屬在臺灣共記錄2種，分別是圓斑水螟(*E. gibbosalis*)和連斑水螟(*E. conjunctalis*)，均具有趨光性，幼蟲造巢策略為斑水螟型，身體扁平，具氣管鰓。相較於東南亞，斑水螟在臺灣的種類多樣性很低。斑水螟幼蟲特殊的形狀與造巢方式都是為了適應溪流環境。牠們會選擇長滿矽藻的石頭造巢，並棲息於巢中刮食藻類；當一處的藻類被啃食殆盡後，牠們會將巢向外擴展，因此外觀上看起來像極了隧道。由於幼蟲的棲息地為溪流，因此成蟲的活動範圍也都鄰近有水流的地方。圓斑水螟和連斑水螟的成蟲可以藉由翅紋辨識，如(一)圓斑水螟的顏色較深，偏

橘褐色，連斑水螟顏色較淡，偏黃色；(二)圓斑水螟具有顯著的翅紋雌雄二型性，雄性前翅基部有特化的鱗片，導致前翅前緣外觀上是彎曲的，連斑水螟則無；(三)圓斑水螟後翅近頂角處有3枚黑色的小「眼紋」，連斑水螟則有4個大「眼紋」。

四、川水螟屬 *Strepsinoma* Meyrick 1897

本屬在臺灣僅記錄橙帶川水螟(*S. croesusalis*)，具有趨光性，幼蟲造巢策略為斑水螟型，幼蟲扁平有氣管鰓，與斑水螟相似。雖然橙帶川水螟和斑水螟的幼蟲一樣生活於急流，但是根據筆者的觀察，牠比較偏好滲水的垂直岩壁，而非溪流。

五、囊水螟屬 *Nymphicula* Snellen 1880

本屬在臺灣共記錄5種，均具有趨光



性，幼蟲造巢策略為蓑水螟型。蓑水螟是臺灣水螟裡少數幼蟲陸棲的類群，幼蟲有如蓑蛾般背著以泥沙築成的巢在林下長滿青色苔蘚的岩石上生活，保護色佳而不易被發現。蓑水螟的成蟲具有趨光性，但是大多不常見，而吉安氏蓑水螟(*N. yoshiyasui*)則是其中較為常見的種類。成蟲停棲時會將前翅向左右放低，露出後翅的眼紋，然而這種行為的功用目前仍然不明。

六、川苔水螟屬 *Paracymoriza* Warren 1890

本屬在臺灣共記錄6種，均具有趨光性，是目前唯一同時具有水棲與陸棲的水螟屬。水棲的種類幼蟲造巢策略為河水螟型，有氣管鰓，如川苔水螟(*P. vagalis*)；陸棲的種類幼蟲造巢策略為地棲水螟型，有

圖5. 吉安氏蓑水螟停棲時會露出後翅有如眼睛般的翅紋。(施禮正 攝)

圖6. 背著巢正在取食蘚苔的吉安氏蓑水螟幼蟲。(施禮正 攝)

圖7. 在蘚苔底下以泥土造巢的華麗地棲水螟幼蟲，他們在覓食時才會上到蘚苔層，平時躲於泥土層的巢中。(施禮正 攝)

圖8. 趨光的臺灣地棲水螟。(施禮正 攝)

圖9. 受光線吸引而停於牆上的八點縷翅水螟。(施禮正 攝)

氣管鰓，如華麗地棲水螟(*P. cataclystalis*)、斷紋地棲水螟(*P. distinctalis*)、黑地棲水螟(*P. nigra*)與臺灣地棲水螟(*P. taiwanalis*)。川苔水螟的幼蟲在流水環境裡取食眼子菜科(*Potamogetonaceae*)的植物，其成蟲也較易在流水域附近發現。陸棲的川苔水螟屬成員取食苔蘚，以華麗地棲水螟最為常見，且分布廣泛，全島平地至中海拔山區皆有機會見

到；臺灣地棲水螟則主要出現於中高海拔山區，常見度僅次於華麗地棲水螟。

七、白緣水螟屬 *Agassiziella* Yoshiyasu 1987

臺灣目前僅記錄白緣水螟(*A. hapilista*)，缺乏幼生期資訊，在臺灣非常稀有。

八、狹翅水螟屬 *Eristena* Warren 1896

臺灣目前僅記錄雙叉紋狹翅水螟(*E. bifurcalis*)，具有趨光性，幼蟲造巢策略為河水螟型，有氣管鰓，在臺灣非常稀有。

九、縷翅水螟屬 *Thysanoidma* Hampson 1891

臺灣目前僅記錄八點縷翅水螟(*T. octalis*)，幼蟲生活史不明。由於八點縷翅水螟都在離水域很遠的地方趨光而被捕獲，因此推測牠也是陸棲的種類。本種在臺灣的採集與觀察紀錄也很少，是不常見的種類。

臺灣水螟的危機

與許多水生昆蟲一樣，臺灣水域環境的變遷常為牠們帶來生存危機。相較起龍虱科(Dytiscidae)昆蟲、紅娘華(*Laccotrephes* spp.)等出現於暫時性水域或是蜻蛉目等肉食性水生昆蟲，水螟面臨了十分不同的困境。水螟幼蟲有的喜歡靜水域，如池塘、湖泊等；有的喜歡流水域，如溪流、岩壁上的流水等。牠們的生存與水域環境的植被緊密結合，但擁有良好且完整水生植被的水域往往並非一朝一夕形成。即使現今人工濕地技術盛行，能在短時間內創造出水生植被，但不論是建造一個新濕地或是破壞後重新營造，大多數的水螟皆無法在短時間內建立族群，遑論不具有人工復育技術的流水域環境，這類自然棲地一但被破壞，都十分不易恢復。換句話

說，水螟的復育工作難度比起其他水生昆蟲要高上許多。雖然目前被做為環境指標生物的水螟不多，但正因為水棲水螟的存續與水域的狀況緊密結合，當水螟的豐富度下降時，多少反映了臺灣水域環境的健康狀況也正在走下坡。水螟生存的水域環境大多鄰近人類聚落、農田的渠道和排水溝等，這些環境現在大多遭受嚴重污染與破壞，不再適合牠們居住。臺灣的水螟直到1997年才有完整的研究，過去有多少種類隨著水域消失而在臺灣滅絕根本是未知數。舉例來說，新加坡有多種狹翅水螟棲息在紅樹林環境(Speidel & Mey 1999)，擁有豐富紅樹林資源的臺灣也應該存在某些狹翅水螟，然而該環境被破壞已久，是否仍有某些種類在還沒被發現前就如同大紫斑蝶一樣消失(詹家龍 2008)，便成為一個永遠無法解開的謎。此外，由於水族業經常引進國外的水草，而這些水生植物常常未經檢疫，使得非原生水螟進入臺灣的機會大增。但是基礎資料的缺乏使得鑑定是否為外來種的工作變得很不容易，更遑論要保護原生種了。陸棲水螟的生存壓力也不小，牠們仰賴苔蘚為食，而過度開發造成的乾旱將使得苔蘚減少，讓陸棲水螟失去食物來源。由於水螟與人類所賴以為生的水資源息息相關，水螟的永續生存及保育將是刻不容緩的新議題。歐洲推行蛾類保育行之有年，在「受威脅蛾類保護計畫(Action for Threatened Moths Project, 1999)」的作業流程中指出，明確描述詳細的物種分布與生活史調查將有助於蛾類保育工作。因此未來實際的作為除了大家熟知的保護環境外，完整的物種調查將是重要的第一步。