

# 近代對螢火蟲的復育

103-2 自然科學概論 張文亮老師



【本著作除另有註明外，採取創用CC「姓名標示  
—非商業性—相同方式分享」台灣3.0版授權釋出】



自然界有一件趣事，  
凡是會發光的生物，  
在發光時，容易成為其天敵的獵物，  
但是沒有天敵吃正在發光的生物，  
是不好吃嗎？是有毒嗎？  
或是在勸勉人要興起發光，  
迄今，仍然令人百思不解。

早期的農村在4月~10月之間，一到夜裡，許多螢火蟲出來飛翔。流螢的閃爍，如同喜悅的音符，帶來欣喜，使人夜間歌唱；如同搖曳的星光，明亮高低，成為許多人記憶中美好的景緻。隨著都市化、水泥建造、農業使用與環境污染，螢火蟲默默地、急劇地消失。在螢火蟲活動的季節，夜間的大地失去螢光，像是失去舞者的舞台，沒有可供注意的焦點。

# 螢火蟲與水田環境

螢火蟲依棲地的特性，可分陸生、水生與半水生三大類。水生螢火蟲的生長階段：卵期、幼蟲期、蛹期與成蟲期，與水田的水路、埤池與水邊植生有密切的關係。水生螢火蟲經常產卵在水田、圳路、排水溝、溼地、水—陸交界的淺水地方，或是水流較緩處。約3個月後，卵孵化成幼蟲。幼蟲進入較大，較寬闊的水域，以蝸牛、螺類或其他水生昆蟲為食物。八個月後期的幼蟲鑽入軟土成蛹。約8-10日，是羽化期，這時螢火蟲型態與生理改變最大，牠們在土裡靜靜的等候。

羽化後期，螢火蟲鑽出土面，緩緩移動，於夜間爬上挺水性水生植物(emergent vegetation)的莖葉，成蟲展翅飛入空中。螢火蟲在陸地上交配後，數日內產卵死亡。螢火蟲的閃爍，是牠們極短時間內的生命表現。牠們在空中閃亮的飛翔，要一整年有理想水域可供牠們棲息。十九世紀的自然科學與兒童文學家賴利(James Whitcomb Riley, 1849-1916)觀察這變化，寫道：「螢火蟲像是黃金的種粒(golden seeds)，一年的耕種，結實在夜裡。成群在低空，或左或右的飛翔。」

# 螢火蟲劇減的原因

世界上的螢火蟲約有二千種。螢火蟲屬於螢科(Lampyridae)的昆蟲，有些水生的螢火蟲非常適應水稻田環境。這些螢火蟲若消失不見，代表水田耕作有問題，例如太重視產量卻劣化農村生態系，追求單一作物卻傷害其他的動物。

1960年代之後，普世性螢火蟲在農村劇減，這是農田生態系水—土—植物的環境劣化結果，失去螢火蟲是農村生態貧乏的指標。人類太注重農業增產的果效，工業與都市汗水進入農田，農業用水的匱乏，與對農業生態的忽視。例如圳路、田埂的水泥化，使雌螢火蟲無法在潮溼的水邊產卵；水質的劣化導致幼蟲的中毒；水流停滯、惡臭，使螢火蟲無法獲得足夠氧氣，窒息死亡；圳路的封底水泥，導致無法鑽入土中；挺水性水生植物的清除，導致螢火蟲缺乏離開水面的攀附物。人類的活動，似乎處處與螢火蟲過不去，剝奪牠們的生存權，螢火蟲也沒有法定代理人，替牠們伸冤，或為保護牠們而努力。

# 螢火蟲與生態保育



1970年代，歐美興起「生態農場」(Eco-farm)運動。重視小型農戶的經營，並將傳統農村操作的展示納入農業經營，給外人前來採果、採蜜、製酒、手工品製造，餵食家畜、騎馬、坐牛車等，體驗有趣農村生活。這種農場注重農村景緻的再現，這才發現農村的螢火蟲，幾乎消失。1980年代初期，才有保育螢火蟲的呼聲，不過，對螢火蟲的生理特徵、營養需求、行為表現，與棲地保護等相關知識非常貧乏，保育的工作幾乎在錯誤中摸索前進。



這時還要面對一些無情的批判，例如根據演化程序，螢火蟲不適合現今環境變化的物種，不是本該淘汰嗎？質疑螢火蟲的存在，對工、商業活動沒有具備的幫助，何必再去留戀呢？野地裡的螢火蟲，不過是少數人對舊景緻的懷念，需要為此去花費心思嗎？社會發達，犧牲總是免不了，螢火蟲是不是比較倒楣罷？這些思維使許多人更心安理得的將農地改為建地；一些政府寧願裝更多路燈，也不願保留夜間閃爍的螢光；企業財團也為私利，不支持螢火蟲保育的公利行動。

# 螢火蟲與生態教育

1990年代，生態體驗與休閒，生態教育逐漸在民間萌芽。保育螢火蟲的努力，不祇給人品嚐大自然的美善，對農民有實質經濟的回饋。此外，讓孩子在野外認識大自然，是生態教育的理念。認識螢火蟲讓孩子體會真實的享受，不是一時食物的口感，不是電玩瞬時的刺激，而是理性、感性與心靈之愛的揉合。螢火蟲不祇是令人喜愛的對象，而是讓人更深認識大自然的媒介，這是生態美學教育的真諦。

美國佛羅里達大學(University of Florida)昆蟲學教授勞埃德(James E. Lloyd)在1997年寫道：「對大自然的好奇是生命的必需，也是持續對知識追求的活力...，當螢火蟲不見了，孩子不是失去追逐螢火蟲的喜悅，更失去自我教育、學習瞭解與照顧大自然的動機。這些不祇是知識，更是點亮文明的動力。」 昆蟲教育家浮世德(Lynn F. Faust)在2004年寫道：「螢火蟲是自然界『魅力的昆蟲』(charismatic insect)之一。不祇讓人想起瞭解其奇妙，更使人觀察能力、環境保育與尊重生命能互相聯結。」

# 復育螢火蟲的陷阱

2000年，農業旅遊漸受重視，帶動螢火蟲的保育，延伸到改善劣化地區使螢火蟲重現的復育。但是，復育螢火蟲的困難很多。例如台灣的螢火蟲與水田生態系有關的是黃緣螢、黃胸黑翅螢、條背螢。但是台灣農田水路水泥化，導致卵無法附着；過多施肥，導致水質優氧化；大量使用農藥導致螢火蟲死亡。尤其是思維的改正，過去農業耕種有一種思維，將好的措施集中在一起，讓一種生物(如水稻)大量生長，導致其他生物大量的減少甚至物種滅亡，起初看來正確，後來才知道是偏差。

復育螢火蟲不能犯增產作物的錯誤，將一切有利螢火蟲的措施，集中在一個地方，這將導致過度的施工，造成日後不易維護管理。人類不能因一時對生態的熱心，或對某一物種的熱心，用人工的方式移除所有不利逆境(stress)，這將造成復育動物、植物對人工操作的依賴。生物的存在必須保留其原先不利的因素，如缺營養份與不確定的擾動(natural perturbation)，如淹水。人工的營造不能取代大自然的變動，生物必須承受意外的衝擊，生命力才會堅強，這是生態復育的核心概念—「輔助逆境梯度」(subsidy-stress gradient)。

# 生命為何需要意外

這理論又稱為「逆境生態學」(stress ecology)，認為生物在大自然下的繁衍，沒有固定不變的「標準狀態」(normal state)，有逆境的變動中才能繼存。也不是讓生物一直處於逆境中，而是順境—逆境交換的變動。在地理空間上的影響不均一，將產生不同程度的梯降(gradient)，是產生物種的多樣原因。復育不止營造順境，也要保留逆境。順境與逆境間的落差，才對要復育的物種有長期的幫助。

這樣的觀念很早就有，人為智慧的參與大自然，是對長期使用大自然資源的回饋。例如早期的印地安人已發現，在老舊的森林砍伐一些樹木，可以增加森林多樣的鳥類。1976年，美國喬治亞大學(University of Georgia)的學者巴雷特(Gray Barrett)也發現這現象，稱此是在輔助逆境梯度的效應。他在美國奧亥俄州的Hueston Woods State Park作森林與鳥類的相關研究。他發現發展到巔峰(climax)的森林，樹木的群落將產生高度的相似性，結果能棲息的鳥種種類很少。適宜的伐木可以增加森林空間的差異性，前來棲息的鳥類就更多樣。

# 復育的技術

這個概念增加生態復育的內涵，彷彿開出一扇小窗，讓人瞭解生命在大自然存續的奧秘。不是我們能為螢火蟲作什麼事，而是要瞭解上帝持續為螢火蟲作了何等的事。從事螢火蟲的復育，我們是保護者，不是掌管者；我們是修補者，不是救贖者。



復育螢火蟲的工作，如在田間實施多樣作物種植，不同期作的輪耕，水、旱田的交錯，適時讓土地休息，注重生產品質，減少使用殺蟲劑、殺草劑與肥料等。在實用的技術上，改善水質，讓螢火蟲棲息。作物收成後，仍提供部分水量到農田，讓螢火蟲的幼蟲棲息。圳道生態材料保持表面濕潤，讓雌螢火蟲能下卵。灌排水路在田區埤池連續性流動，讓螢火蟲的幼蟲越過低落差的水工構造物(如攔水堰、水門等)。水圳不必年年清淤，讓底部有軟泥，圳邊能生長挺水性植物。教育農民，螢火蟲的幼蟲吃掉許多螺類，減少稻作幼苗被螺類攝食；夜間水田上有成群的螢火蟲，才是有機農產最好的標章。

1990年代初期興起的夜間賞螢活動，雖然過多人集中式的賞螢對螢火蟲棲地帶來負面的影響，但是螢火蟲總受到多人的注意與關心。2000年代興起螢火蟲民宿、螢火蟲步道、螢火蟲田園與螢火蟲小鎮給夜間的大地，增添了幾條吸引人前往的「螢火小道」。這一切活動仍要有人持續去將農田圳路生態化，保留農業用水，維護灌溉水質與多作物輪種。

我喜愛二十世紀著名的水生昆蟲學家哈尼斯(H.B. Hynes) ，  
在「流水生態學」(The Ecology of Running Waters ) 一書中討  
論昆蟲型態與棲地關係時，所寫：

「牠們的生命在不同階段，  
就選不同的水域環境。  
自然界有太多的不確定，  
使牠們在一個地方存活時，  
不確定下一個階段的地方，  
是否預備妥？  
即使期待，牠們也看不到，  
但這顯明，生命是不同階段組合，  
有一天時間到了，牠們都將飛出去。」



# 版權聲明

頁碼	作品	版權圖示	來源/作者
1-20			轉載自Microsoft Office 2013 PowerPoint 設計主題範本。 本作品依據 <a href="#">Microsoft服務合約</a> 及著作權法第42、52、65條合理使用。
5	螢火蟲像是黃金的種粒...成群在低空，或左或右的飛翔。		作者：James Whitcomb Riley，翻譯：張文亮。 本作品依據著作權法第42、52、65條合理使用。
11	對大自然的好奇是生命的必需，也是持續對知識追求的活力...，更是點亮文明的動力。		作者：James E. Lloyd (1997)，翻譯：張文亮。 本作品依據著作權法第42、52、65條合理使用。
11	螢火蟲是自然界『魅力的昆蟲』...生命能互相聯結。		作者：Lynn F. Faust (2004)，翻譯：張文亮。 本作品依據著作權法第42、52、65條合理使用。
19	牠們的生命在不同階段，就選不同的水域環境。 ...有一天時間到了，牠們都將飛出去。		取自The Ecology of Running Waters。作者：H.B. Hynes，翻譯：張文亮。 本作品依據著作權法第42、52、65條合理使用。