

實驗一 昆蟲的活動週期與物種歧異度

前言

昆蟲週期性活動係指昆蟲在長期生活過程中，適應當地的氣候條件或其他生物性或非生物性的因子，所產生的律動 (rhythm) 現象。而此律動包含了生物的活動(activity)及行為(behavior)表現，如覓食、生殖等。依其活動週期的長短，這種律動的現象可分為日律動、月律動、年律動等。以日律動為例，具有以下的四個特徵：

1. 其活動週期為24小時或接近24小時。
2. 其律動受到內在定時器(zeitgeber)的影響；許多生物都以環境因子的變化當其內在的定時器。如蝙蝠以光度的高低來控制其週期活動，因此光度就當成其內在定時器的重要環境影響因子。
3. 當這種內在的定時器消失時，律動的現象仍呈現規則的狀態(free running cycle)，即其活動的週期仍然維持在24小時左右。
4. 日律動是一種光的互補效應。

其他的律動現象(月律動或年律動)亦有類似的特徵。

詹 & 陳 (1987) 曾在東海大學牧場做庫蠓屬 (*Culicoides*) 夜間活動週期的研究，在兩種庫蠓屬的昆蟲中，嗜牛庫蠓 (*C. oxystoma*) 有兩個活動高峰，即傍晚和午夜兩時段；荒川庫蠓(*C. arakawae*) 則僅有在夜間 7 點至 9 點一個高峰，其研究結果顯示風速為一影響活動之重要因子。週期性活動的研究是生態學上很重要的基本資料，在經濟生物或保育生物的研究上，都是首先需要瞭解的部分。

在研究昆蟲週期性活動時，其中的一項影響因子為生物性的因子，環境中與研究對象共存的生物很多，而其對研究對象亦有所差異。唯有如何表現

出整個生態系統的結構，才能突顯出研究對象的生態特殊性。而要瞭解整個生態系的結構，最簡單的方式就是透過生物歧異度的研究。生物歧異度是用來瞭解群落 (community) 的生物結構，因此有什麼物種？有多少物種？各物種族群大小的差異，就成為物種歧異度研究的重要課題。物種歧異度計算的方式，有許多學者曾提出，一般習慣上常用的有以下兩種：

1. Simpson Index

在生態學上早期使用的，包括物種數和均勻度兩個含意的多樣性指數，是由Simpson在1949年所提出的。該公式的基本概念，簡單的說，就是在一個群落中，若我們隨機選取兩個個體，其為同一種的機率較大者，我們就稱這個群落的歧異度較小。Simpson Index的計算公式如下：

$$D^{-1} = \sum_{i=1}^s P_i^2$$

s: 物種總數
i: 物種編號
Pi: 第i種物種個體佔總樣本的比率

D值越高代表物種歧異度越大。

2. Shannon Index

Shannon Index 在群落生態學上的應用相當多。該指數有以下三點生態意義：

1. 對於已知種類數的一個群體，當所有的種，其個體數以相同的比例存在時，其總體的多樣性最高。
2. 對於兩個完全均勻的種分佈的總體，有較多種的，其多樣性較高。
3. 當考慮生物分類的等級特徵時，能夠把多樣性分離為幾個不同的組成部分。

例如我們比較兩個群體，如果兩者依相同的相對比例且具有相同數目的

種，則不管我們用這些比例的什麼函數作為多樣性的度量，兩個群體的多樣性必然相等。但是，如果一個群體中所有的種都是同一個屬的，而另一個群體中每個種都屬於不同的屬，在這種情況下，在這種情況下，則應該認為後一個群體存在著較大的歧異度。

Shannon Index 的計算公式如下：

$$H_s = - \sum_{i=1}^s P_i \ln(P_i)$$

s: 物種總數
i: 物種編號
P_i: 第i種物種個體佔總樣本的比率

H_s值越高代表物種歧異度越大。

隨著物種總數的增加，各物種個體數目越平均，群落內物種歧異度也隨之增加。就歧異度與生態系的關係而言，成熟穩定的生態系中，通常歧異度較高。較高的歧異度對生態系平衡有利，具有適應環境變動的潛在能力，安定性大，而使資源能充分利用。本實驗將選擇不同環境棲地，以紫外線誘蟲燈，及掃網方式捕捉當地昆蟲，藉以比較不同實驗地之昆蟲物種歧異度是否有所差別，同時利用夜間採集資料可探討不同物種之夜間活動週期差異。此外，我們亦測量實驗地的環境因子變化，藉以推測環境因子對昆蟲活動週期的影響。

實驗器材

封口袋	採集瓶	手電筒	溫度計	
濕度計	風速計	棉花	氣仿	70% 酒精
小板凳	計時手表			

實驗方法

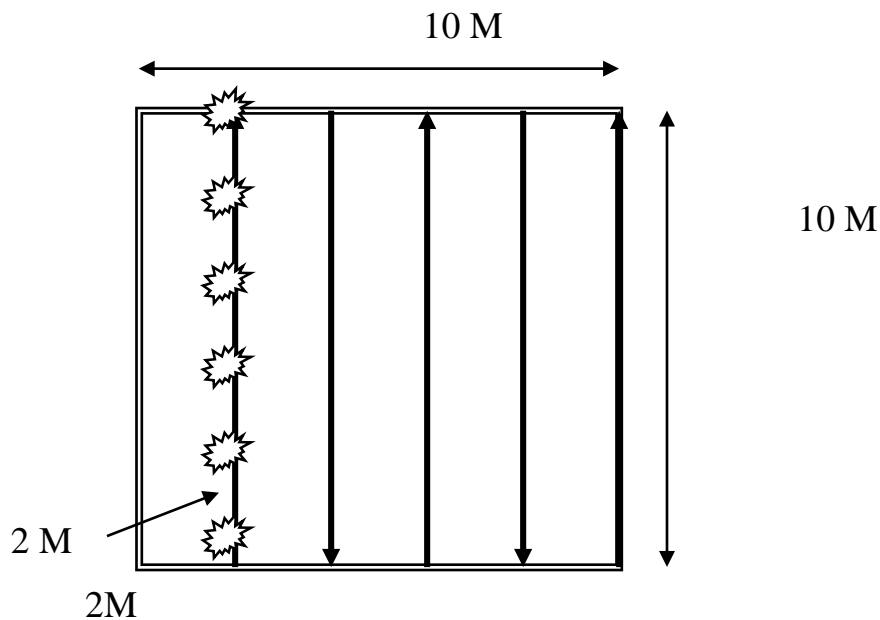
(一) 實驗分組

依照全班分組再分成四大組(每大組含三小組)，每大組負責一小時的三個樣區的調查，調查工作包含環境因子記錄及日間掃網。全班所獲得數據整理後供大家應用。

(二) 日間掃網

1. 將一日分為 9 點、11 點、下午 1 點、3 點，並區分草地與樹林兩地，
2. 每兩個小時收集昆蟲一次(即每個時段收集一次)，以乙酸乙酉旨將昆蟲毒死，置於 70% 的酒精內保存。

1. 將實驗地劃定出 10 乘 10 的區域面積，以下圖路線進行掃網：



2. 掃網方式：沿路線左右來回掃二次，間隔二公尺再掃一次，抵達樣區界限後間隔二公尺折回繼續如前述方式掃網。
3. 掃完整個樣區後停止，將網口束緊並以氯仿（或乙醚）將昆蟲毒死後，置於 70% 的酒精內保存。

(四) 鑑定物種種類

每組自行鑑定辨識所捕獲之昆蟲種類至目為止，並記錄將其目的數量

及包含的個體數。

(五) 環境因子紀錄

採集應記錄風速及溫濕度變化值。

問題討論

- 一、比較不同實驗地其生態環境品質及環境因子有何差異(繪圖說明)?
- 二、比較不同實驗地在不同調查期間之昆蟲群落結構是否有所差異(繪圖說明)?
- 三、比較三個出現頻率最高的目，在不同調查期中，其活動週期是否有所差異(繪圖說明)?
- 四、擇一出現頻率最高的目，討論其活動週期與環境因子變化有何關聯?
- 五、比較二種歧異度計算公式所得的歧異度指數的差異，並說明其優缺點。
- 六、由本實驗的結果來看，你認為有那些問題可以繼續探討研究，請提出你的假說並說明你的理由。

參考文獻

- 詹金榮、陳錦生.1987. 東海大學牧場庫蠓屬昆蟲之夜間活動週期. 東海大學生物學系第29屆論文集 265-274.
- 劉崇瑞、蘇鴻傑.1989. 森林植物生態學. pp. 88-107. 台灣商務印書館, 台北.
- Matthews, R. W., and J.R. Matthews. 1978. Insect behavior. pp. 31-71. John Wiley & Sons, New York.