

2014 年第廿五屆國際生物奧林匹亞競賽 --實作試題(4)

中華民國生物奧林匹亞競賽代表團

實作試題四：生態及行為學 ECOLOGY AND ETHOLOGY (續)

Part B 榕屬植物的散佈生物學

植物果實及種子的大小與其散佈及移入新地區能力有關。在 Anak Krakatau 島上發現了 3 種榕屬植物，分別為 *Ficus hispida*, *Ficus septica* and *Ficus variegata* (表 2)

表 2、在 Anak Krakatau 島上發現榕屬植物描述

Species 物種	Fruit Description 果實的描述
<i>Ficus hispida</i>	having the form of a pear, greenish yellow, diameter 24-35 mm. 梨狀，黃綠色，直徑 24-35 mm
<i>Ficus septica</i>	globular, light green, longitudinally ribbed with many pole warts, diameter 15-25 mm. 球狀，淺綠色，柱狀的疣突物呈垂直脊型分佈，直徑 15-25 mm
<i>Ficus variegata</i>	globular, red with white lines and blotches, or yellowish green, diameter 20-25 mm 球狀，紅底有白線及白點，或黃綠色，直徑 20-25 mm

- 在你的桌上，你會發現一個袋子裡面裝了 30 個榕屬的果實（他們不是真正的果實，但是由壓克力製成的且與實際形狀及大小相同的標本），每一個模型標本有依序標號。
- 根據果實的形態及顏色分出各物種。
- 用微調測量尺，測量每一個果實的直徑，即果實最寬的部份，如下圖所示。以 mm 表示你的測量值（準確值在小數點後 2 位數）

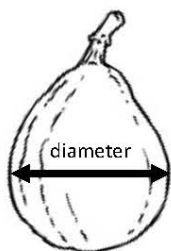


圖 2、在果實最寬的部份進行半徑測量的圖例

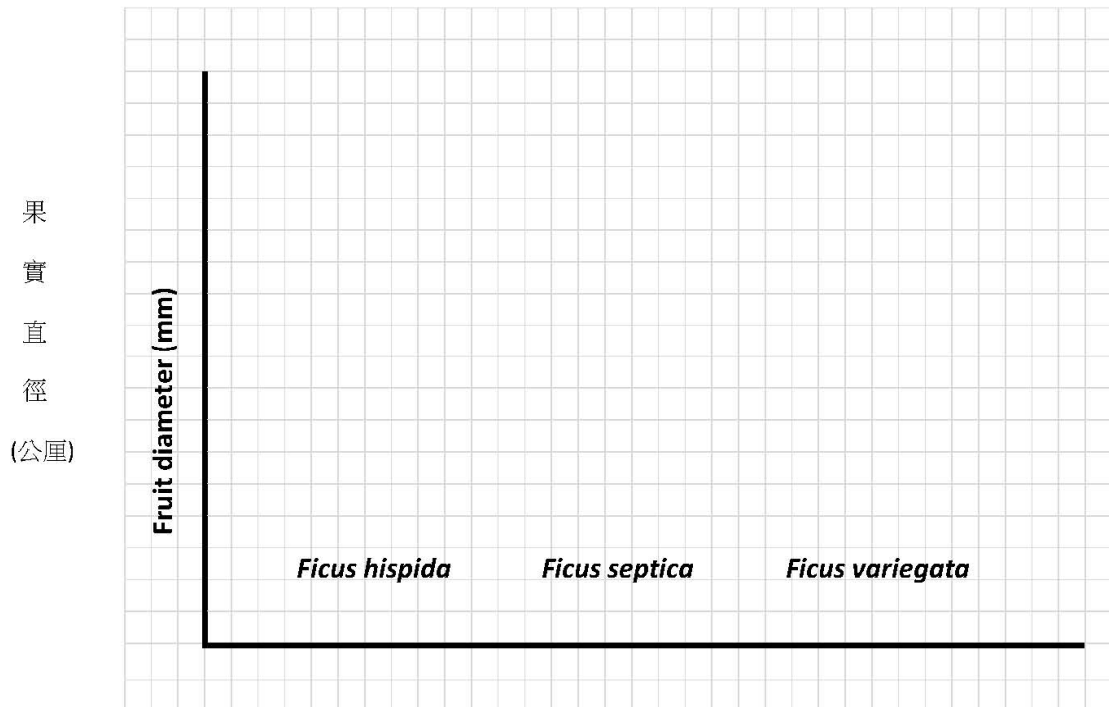
問題 2.7：(15 分)在答案卷上填寫所有果實的測量值，根據每個果實的序號，將其填寫在正確的物種欄位裡面。在測量完所有的果實後，計算不同物種果實平均直徑及標準差。

Furit Serial Number 果實編號	Fruit Dameter (m/m) 果實直徑(公厘)		
	<i>Ficus hispida</i>	<i>Ficus septica</i>	<i>Ficus variegata</i>
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			

24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
Mean 平均值			
Std. Dev. 標準差			

問題 2.8 : (8 分)由問題 2.7 所得的資料，畫直條圖，以顯示此 3 種植物果實的大小，你可用所提供的彩色鉛筆來表示。並在每個直條上標示標準差。

榕屬果實具有很高的變異性，且幾乎被所有的陸棲脊椎動物群所取食，例如鳥類及蝙蝠。鳥類有相對比較窄的嘴喙開口，沒有牙齒，有高度顏色的辨識但嗅覺很差；蝙蝠具有牙齒，可以咬碎果實，大多數為夜行性，有非常好的嗅覺。鳥類喜歡吃大小約 11.3 mm 的種子或果實，蝙蝠則吃直徑大於 50 mm 的果實。



問題 2.9：(4 分)請指出下列敘述何者正確或錯誤。

- A. 蝙蝠選擇果實的顏色如綠色、黃色、淺色、橘色或棕色，即顏色與環境的對比不鮮明
- B. 鳥類吃 *Ficus benjamina*，是一種具有紅色、半徑在 9.8 mm 榕果的榕屬植物
- C. 根據果實的大小，*Ficus hispida* 的散佈較 *Ficus septica* 更有可能依靠蝙蝠
- D. 鳥類會吃 *Ficus variegata* 果實

請將正確答案勾選(√)在適當的方格中。

Statement 敘述	True 正確	False 錯誤
A		
B		
C		
D		

問題 2.10：(3 分)根據上述的資料和觀察，指出下列敘述何者正確或錯誤。

- A. 隱果同時包含了雄花和雌花
- B. 榕屬植物和榕果小蜂的交互作用不屬於互利共生(mutualistic)
- C. 這兩個物種之間的關係是共同演化的例子

請將正確答案勾選(√)在適當的方格中。

Statement 敘述	True 正確	False 錯誤
A		
B		
C		

實作 3. 鳴禽的物種演化(31 分)

【前言】

鳴禽以清楚的聲音或訊號與其他動物溝通，這種聲音溝通是種內及種間重要的識別機制。

一位鳥類學家在印尼熱帶林中研究好幾種鳴禽，用歌唱的變異研究鳥的物種演化，他利用聲譜分析儀取得聲譜圖(spectrogram)及頻波圖(oscillogram)，來分析所有曲目。聲譜圖是垂直軸的聲音頻率對應水平軸的時間，其顯示出(1)頻率的範圍及(2)曲目的進行時間。頻波圖是曲目在時間軸上顯現出不同強度的變化圖。

典型的鳥類鳴聲包括：**鳴叫**（短而簡單）及**歌唱**（長而複雜）。鳥類除了具有各種不同的歌唱型式外，也會產生單純的音調或哨音，其單純的聲音亦可有頻率及音波的變化。

一個典型的聲譜圖及頻波圖，可由下列的例子來說明：

- 音節(S)：一或多個連續的軌跡，包括 1 或 2 或 3 個元素組成，呈連續性出現
- 音節可以根據其頻率範圍來分辨
- 音節曲目(SR)：在一首歌曲裡面所具有的不同音節的數目(圖 3, $\Sigma SR = 15$)

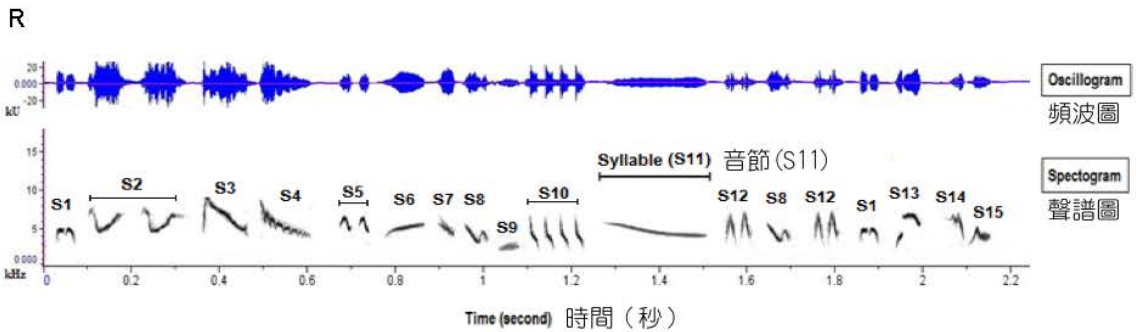


圖 3、一個鳴禽的曲目中，聲譜圖和頻波圖中不同音節的變化

你有 9 隻鳴禽的聲譜圖。你的工作是要根據上述所提供的專有名詞來分析所有的聲譜圖並分辨出不同鳴禽的類群，另根據你所具有的 MP3 錄音筆及耳機來聽鳴禽的聲音(如有必要，可參考附錄 B 的說明)

問題 3.1：(1 分)下列哪些音節屬於沒有群組音頻變化的軌跡？



- A. 1
- B. 2

C. 3

D. 4

E. 5

請將正確答案勾選(√)在適當的方格中。

A	B	C	D	E

問題 3.2：(18 分)由提供的 9 條聲譜圖，計算每一條曲目中不同音節的數量，將結果填入答案卷的表中。曲目中的不同音節可以較清楚地從比較頻波圖及聲譜圖的差異來分辨。

Songbird Number 鳴禽編號	Syllable Repertoire 曲目中不同的音節數
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

問題 3.3：(3 分)根據曲目中音節的相似性及聲譜圖的特性，將各個鳴禽歸入其可能所屬的 3 個假想的物種 A、B 及 C。

Group 群	Song bird Number 鳴禽編號
A	
B	
C	

問題 3.4：(8 分)比較由問題 3.3 所得的兩群物種，其最高及最低的音節數目，利用針對

雙樣本的 t 統計(two-sample t-test)在 95%信賴水準的條件下進行分析(附件 A)。將所得結果填入答案卷表格中。

	Group.... 群	Group.... 群
Mean within group 群內平均值		
Variance within group 群內變方		

Calculated t-value 計算的 t 值	
Table t-value t 表內的 t 值	

問題 3.5 : (1 分) 假設曲目中的音節差異代表不同的物種，指出下列敘述何者是正確的？

- A. 這兩群是屬於同種
B. 這兩群是屬於不同種

請將正確答案勾選(√)在適當的方格中。

A	B

附件 A：學生 t 檢測分析

學生 t 檢測分析可用來比較兩個不同的群組。其計算所得的數據可根據 t 表(t-table)值所提供的顯著水準來進行檢測(即假設計算所得的數據大於或等於(>)表中所提供的值，則推翻虛無假說，即可下結論為所得的差異是大於機會變異所造成；若所得數據小於(<)表中所提供的值，則接受虛無假說，即可下結論為觀察所得的差異是由於機會所造成的)。

\bar{X}_1 = mean of sample 1

\bar{X}_2 = mean of sample 2

n_1 = number of subjects in sample 1

n_2 = number of subjects in sample 2

$$S_1^2 = \text{variance of sample 1} = \frac{\sum (x_1 - \bar{X}_1)^2}{n_1}$$

$$S_2^2 = \text{variance of sample 2} = \frac{\sum (x_2 - \bar{X}_2)^2}{n_2}$$

\bar{X}_1 =樣本 1 的平均

\bar{X}_2 =樣本 2 的平均

n_1 = 樣本 1 的數量

n_2 =樣本 2 的數量

S_1^2 =樣本 1 的變方

S_2^2 =樣本 2 的變方

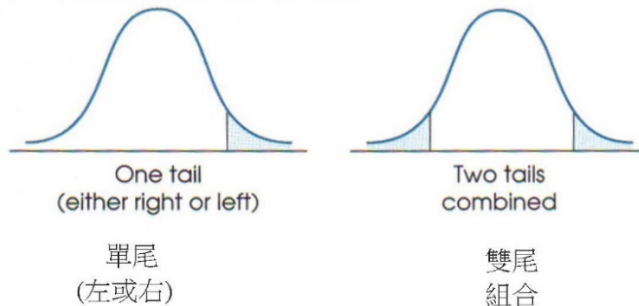
$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

統計表

Statistical Tables Table *t* - distribution *t* - 分佈表

Table entries are values of *t* corresponding to proportions in one tail or in two tails combined

表內數據的呈現為 *t* 值在單尾或雙尾組合所呈現的比例



t 表 t Table

cum. prob one-tail two-tails	$t_{.50}$	$t_{.75}$	$t_{.80}$	$t_{.85}$	$t_{.90}$	$t_{.95}$	$t_{.975}$	$t_{.99}$	$t_{.995}$	$t_{.999}$	$t_{.9995}$
	0.50	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001	0.0005
df											
1	0.000	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.71	31.82	63.66	318.31	636.62
2	0.000	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.327	31.599
3	0.000	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.215	12.924
4	0.000	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173	8.610
5	0.000	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.893	6.869
6	0.000	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208	5.959
7	0.000	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785	5.408
8	0.000	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501	5.041
9	0.000	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297	4.781
10	0.000	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144	4.587
11	0.000	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025	4.437
12	0.000	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930	4.318
13	0.000	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852	4.221
14	0.000	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787	4.140
15	0.000	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733	4.073
16	0.000	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686	4.015
17	0.000	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646	3.965
18	0.000	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.610	3.922
19	0.000	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579	3.883
20	0.000	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552	3.850
21	0.000	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.527	3.819
22	0.000	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.505	3.792
23	0.000	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.485	3.768
24	0.000	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.467	3.745
25	0.000	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.450	3.725
26	0.000	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.435	3.707
27	0.000	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.421	3.690
28	0.000	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.408	3.674
29	0.000	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.396	3.659
30	0.000	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.385	3.646
40	0.000	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.307	3.551
60	0.000	0.679	0.848	1.045	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.232	3.460
80	0.000	0.678	0.846	1.043	1.292	1.664	1.990	2.374	2.639	3.195	3.416
100	0.000	0.677	0.845	1.042	1.290	1.660	1.984	2.364	2.626	3.174	3.390
1000	0.000	0.675	0.842	1.037	1.282	1.646	1.962	2.330	2.581	3.098	3.300
Z	0.000	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090	3.291
	0%	50%	60%	70%	80%	90%	95%	98%	99%	99.8%	99.9%

Confidence Level

信賴水準

附件 B：MP3 錄音筆的使用指南

在你的 MP3 錄音筆上，有 4 個按鈕，分別是模式鈕、撥放鈕、鎖停鈕和音量控制鈕 (參看圖 A)

- 模式鈕(1)可用來前進轉換到下一首歌 (將鈕向右推) 或後退至前一首歌 (將鈕向左推)。這模式鈕也可以用來作為 OK 鈕，藉由按下該鈕來選擇首頁的基本選單。
- 播放鈕(2)用來播放或暫停一首歌，此鈕也用來開關 MP3 錄音筆。
- 鎖停鈕(3)是用來暫停 MP3 錄音筆，當此鎖停鈕在左側的位置其他任何鈕的功能皆

無法進行。

- 音量調節鈕(4)是用來增加音量(+鈕)或減低音量(- 鈕)

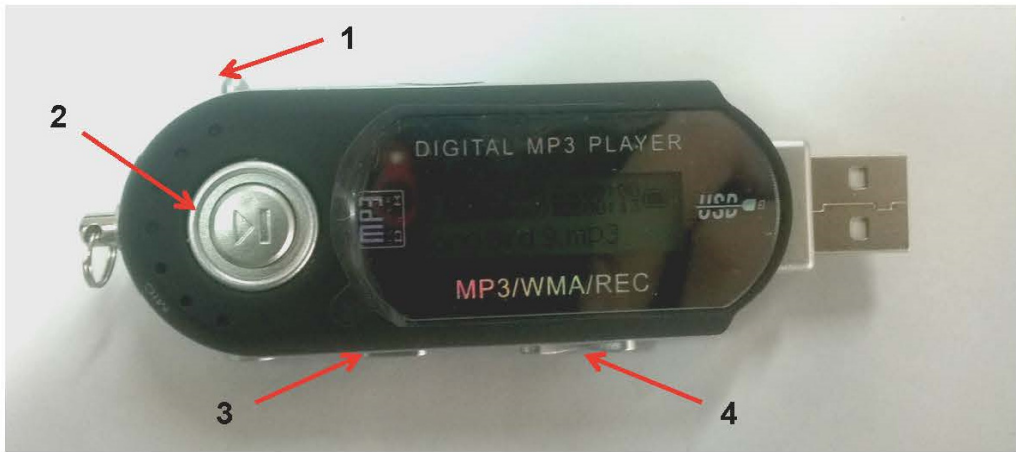


圖 A、MP3 錄音筆

要播放一首歌曲，首先打開 MP3 錄音筆(藉著壓下撥放鈕超過 3 秒以上)，然後選擇音樂(音樂的音符符號，以 MSC 來表達)主選單(圖 B)，然後按下在 MP3 錄音筆左上角的模式鈕。在此你可找到你的鳴禽曲目，每條歌曲皆有根據其聲譜圖進行編號。壓下撥放鈕來播放歌曲。將模式鈕向右推，便會到下一條曲目，或者是向左推來退後到前一條歌。你也可以用鎖停鈕往右來快轉你所聽的歌，亦可用鎖停鈕往左來回轉。在螢幕右上方的角落你可讀取歌曲的播放進行時間及歌曲的長度。



圖 B、MP3 主選單

(實作試題完)

轉載自：中華民國生物奧林匹亞委員會網站 National Biology Olympiad, Taiwan, R.O.C
<http://www.ibo.nsysu.edu.tw/>