

2014 年第廿五屆國際生物奧林匹亞競賽 --實作試題(3)

中華民國生物奧林匹亞競賽代表團

實作試題 (續)

實作試題四：生態學及行為學 ECOLOGY AND ETHOLOGY

總分：100 分，總操作時間：90 分鐘

【實驗材料及儀器】

實驗材料	數量	單位
Aerial photographs, coded A, B and C 標示有 A, B 和 C 編碼的空照相片	3	sheets 張
Model chips of Ficus fruits in one plastic bag 榕屬果實的模式小片 (置於塑膠袋中)	30	chip 片
Sample of whole and dissected Ficus fruit 整個與解剖的榕屬果實樣本	1 ½	fruits 果實
Bird song spectrogram and oscillogram 鳥音的聲譜圖與頻波圖	9	Sheets 張
Blank paper for scrap paper 空白計算用紙	2	Sheets 張

實驗儀器	數量	單位
Calculator 計算機	1	piece 台
Ruler 尺	1	piece 把
Vernier caliper 微調測量尺	1	piece 把
Magnifying glass 放大鏡	1	piece 個
Color pencils 彩色鉛筆	4	pieces 枝
Pencil sharpener 削鉛筆機	1	piece 個
MP3/audio player with recording of bird song + earphone MP3 錄音筆內有已錄好的鳥音並附耳機	1	set 套

生物地理學及生物多樣性

印尼是一個超級生物多樣性的國家，具有超過 17000 個島嶼所組成，涵蓋從西邊的蘇門答臘到東邊的巴布亞(參閱 A 空照相片圖)。這個國家的生物多樣性可以歸因於熱帶特性及其生物地理的歷史。

下列三個實作是用印尼的例證來說明幾個與生物地理學、生物移民或移入、演替及物種演化等有關的重要觀念。

實作 1. 島嶼生物地理學(17 分)

【前言】

島嶼生物地理學的平衡理論是由兩位學者所提出的(MacArthur and Wilson, 1963, 1967)。

他們認為一個島上的物種數是由遷入新種數(即加入的新物種數)，及當地的物種滅絕數(即失去的物種數)，這兩個數量達成平衡時所呈現的結果。新物種移入速率受到島嶼與大陸(提供物種資源)距離的影響；而當地物種的滅絕速率則受島嶼面積大小的影響。

- 檢視所提供的 Halmahera 群島空照相片，該群島位在印尼東方，由圖中找出下列 5 個島嶼：
 - Ternate (area 面積：111.80 km²)
 - Tidore (117.60 km²)
 - Mare (6.04 km²)
 - Moti (24.60 km²)
 - Makian (113.12 km²)

- 利用所提供的尺來估算 Halmahera 這塊大陸(大島)與其他各小島的距離，測量兩島外緣相距的距離為兩島的最短距離(如下圖 1 範例所示)

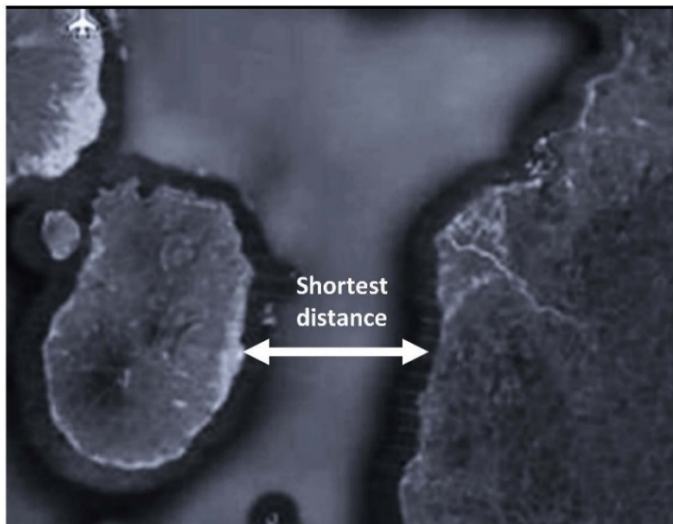


圖 1、兩島間最短距離的測量

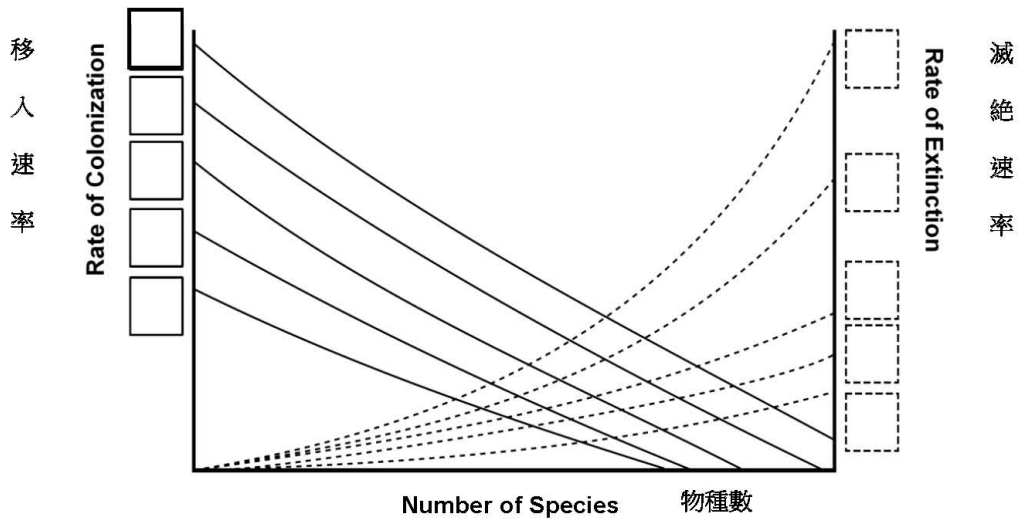
問題 1.1：(5 分) 測量每個小島與大陸的距離，並寫在答案卷上。

No.	Island 島嶼	Distance from mainland (km) 與大陸的距離(公里)
1.	Ternate	
2.	Tidore	
3.	Mare	
4.	Moti	
5.	Makian	

問題 1.2：(10 分) 利用下列所提供的島嶼代碼及圖像，請在答案卷上選擇並填入符合物種遷入及滅絕速率的島嶼。

Code 代碼	Island 島嶼
A.	Ternate
B.	Tidore
C.	Mare
D.	Moti
E.	Makian

在軸線旁的方格中填入適當的島嶼代碼。



問題 1.3 : (2 分) 下列哪兩個島嶼具有最大的物種平衡數量？

- A. Ternate
- B. Tidore
- C. Mare
- D. Moti
- E. Makian

請將正確答案勾選(√)在適當的方格中。

A	B	C	D	E
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

實作 2. 火山爆發後的初級演替(52 分)

【前言】

Sunda 海峽位於爪哇及蘇門答臘的大島間，其中有一個火山型的 Krakatau 小群島。(請參閱空照圖 C)。在 1883 年，Krakatau 火山產生了人類有史以來極端毀滅的大爆發。其後一個新的火山島 Anak Krakatau (Child of Krakatau, Krakatau 火山之子)在 1927 年出現，到現在仍是活躍的。

Part A：演替及植物群落結構

Anak Krakatau 島現在成為一個具有多樣的動植物相環境。表 1 為 1934, 1949, 1963, 1979 及 1991 年在 Anak Krakatau 島上收集的部份植物資料，包括了植物種類及豐富度。根據表 1 所呈現的資料，計算多樣性及相似性指數來比較 Anak Krakatau 島上各年份間植物群落的結構。

表 1. Anak Krakatau 島植物名錄及豐富度

No	Life Form* 生活型式	Plant Species 植物種類	Habitat** 棲地	Plant Abundance 植物豐富度 (number of individuals per unit area) (單位面積中的植株數)				
				1934	1949	1963	1979	1991
1	T	<i>Calophyllum inophyllum</i>	I	0	0	1	3	35
2	H	<i>Canavalia rosea</i>	C	1	0	3	7	37
3	T	<i>Casuarina equisetifolia</i>	C	0	0	2	8	59
4	T	<i>Cocos nucifera</i>	C	0	0	2	11	69
5	S	<i>Eupatorium odoratum</i>	C	0	0	3	17	121
6	T	<i>Ficus septica</i>	I	0	0	0	5	16
7	T	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	C	2	0	8	26	56
8	H	<i>Imperata cylindrica</i>	C	0	0	15	94	256
9	H	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	C	18	15	37	80	212
10	H	<i>Nephrolepis hirsutula</i>	C	15	12	30	58	278
11	T	<i>Nypa fruticans</i>	C	0	0	2	11	87
12	T	<i>Pandanus tectorius</i>	C	2	0	8	28	101
13	T/S	<i>Pongamia pinnata</i>	C	2	0	0	0	65
14	H	<i>Saccharum spontaneum</i>	I	0	0	5	19	189
15	T	<i>Samanea saman</i>	I	0	0	2	3	45
16	S	<i>Scaevola taccada</i>	C	0	0	2	18	37
17	H	<i>Spathoglottis plicata</i>	I	0	0	0	0	28
18	T	<i>Tamarindus indica</i>	I	0	0	0	2	21
19	T	<i>Terminalia catappa</i>	I	0	0	3	4	121
20	H	<i>Vigna marina</i>	C	2	3	4	5	46
		DIVERSITY INDEX (H') 多樣性指數(H')		??	0.94	2.17	2.33	2.70

*T=tree, H=herb, S=shrub; **I=inland, C=coast

*T=木本, H=草本, S=灌木; **I=內陸, C=海岸

- 表一中的 Shannon-Wiener 多樣性指數(H') 計算公式如下：

$$H' = - \sum_{i=1}^n (p_i \ln p_i)$$

- where :
- H' = diversity index
 - H' = 多樣性指數
 - p_i = the proportion of the i^{th} species
 - p_i = 第 i^{th} 物種所佔的比例
 - $\ln p_i$ = the natural logarithm of p_i
 - $\ln p_i$ = p_i 取自然對數
 - n = the number of species in the community
 - n = 群落中的物種數

問題 2.1 : (3 分) 在 1934 年，Anak Krakatau 島上植物的多樣性指數是：

- A. 0.70
- B. 0.83
- C. 0.95
- D. 1.40
- E. 1.73

請將正確答案勾選(√)在適當的方格中。

A	B	C	D	E

- 兩個群落間的相似性，經常是利用指數來呈現，例如下列 Sørensen 相似性指數 (similarity index)

$$\beta = \frac{2c}{S_1 + S_2}$$

where : β = similarity index

β =相似性指數

c = number of species common to both communities

c =在兩個群落中相同的物種數

S_1 = number of species in community 1

S_1 =群落 1 的物種數

S_2 = number of species in community 2

S_2 =群落 2 的物種數

β values range from 0 (no species overlap) to 1 (complete overlap)

β 值由 0 (物種無重疊) 到 1 (物種完全重疊)

問題 2.2 : (5 分)計算在答案卷上，利用 Sørensen 指數來計算表格中相對應的兩個年度 Anak Krakatau 島上植被相似性，將你的結果填寫在表內。

Year	1934	1949	1963	1979	1991
1949					
1963					
1979					
1991					

問題 2.3 : (2 分)利用問題 2.2 的資料，在 Anak Krakatau 島上植被差異最大的年份：

- A. 1934 and 1949
- B. 1949 and 1963
- C. 1963 and 1979
- D. 1979 and 1991
- E. 1949 and 1991

請將正確答案勾選(√)在適當的方格中。

A	B	C	D	E

問題 2.4 : (4 分) 用上述的資料指出下列敘述，何者正確或錯誤：

- A. 在某一年度觀察到的植物種類豐富度，一定較前年所觀察到的豐富度高
- B. 1979 年的植物平均指數低於 1963 年（平均指數的定義是 $H' / \text{物種數}$ 的自然對數值）
- C. 在 Anak Krakatau 島，第 1 個先驅植物種類是經由海洋散佈過來的
- D. 在 Anak Krakatau 島，第 1 個先驅植物是木本植物

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 2.5 : (6 分) 利用表 1 的資料，將 Anak Krakatau 島的海岸(coastal)及內陸(inland)的植物物種數隨時間（年）的變化曲線，畫在答案卷所提供的方格紙上。



問題 2.6：(2 分)根據你所做的圖，判斷下列敘述何者正確或錯誤。

- A. 在 Anak Krakatau 島上的海岸植物在 45 年後達到穩定狀態
- B. 島上內陸植物的移入比海岸植物晚 15-30 年

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		

(實作試題待續)