

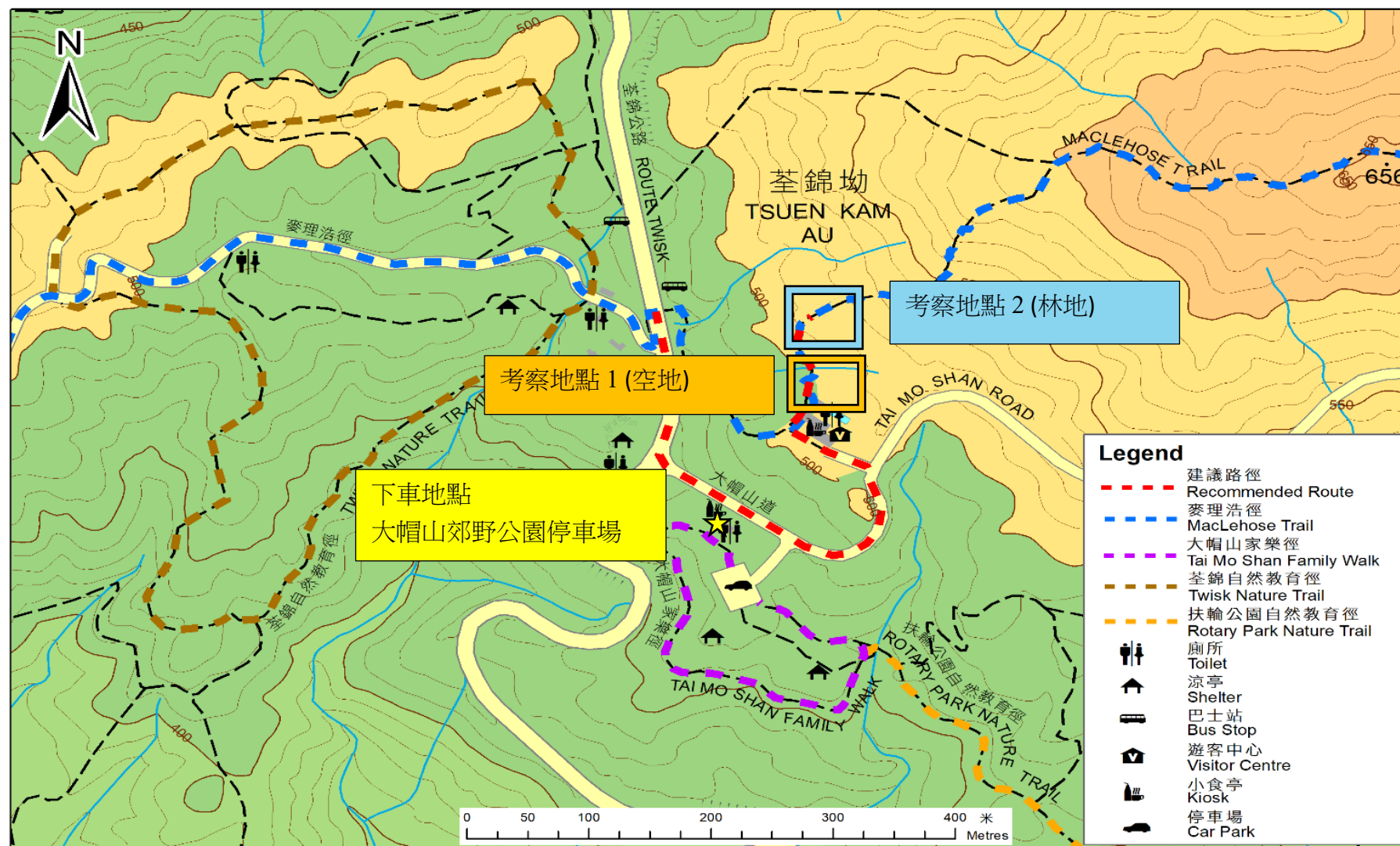
林地的生態

實地考察手冊

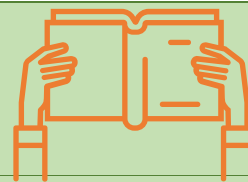
1. 安全及行為守則

- A. 穿著整齊運動服、合適的運動鞋及帶備防曬帽子。
- B. 帶備足夠的飲用水和戶外設備，包括（有機）驅蚊劑和雨具。
- C. 未經老師或導師許可，不得擅自離開小組。
- D. 注意周圍環境。
- E. 進行樹木調查時，應注意停留於樹枝和樹幹上的動物。不要觸摸野生動物、雀鳥羽毛或其排泄物，活動後請立即洗手。
- F. 請勿從生境中拿走任何東西，植物掉落的部分只能撿起來觀察，觀察後應將其放回原來的位置。
- G. 請勿食用林地內任何植物的枝、葉、花或果實。
- H. 不要採摘或損毀植物，不要騷擾或捕捉動物。
- I. 愛護郊野環境，減少產生垃圾。如有需要，應尋求老師或導師的幫助。

2. 考察範圍地圖



小組科學考察



1. 你們小組調查題目是？

1. 指定主題

- a. 林地和空地的微氣候如何變化？為甚麼會存在這種變化？

2. 自訂主題

選擇以下其中一項的陳述並根據所收集的數據，進行相關研究並解釋你們的觀點。

- ☐ 林地生物多樣性高，但物種分佈的均勻度較低。
- ☐ 林地層層疊疊，不同的植物從不同的層級收集陽光，考察地點只有兩個植物層級結構。
- ☐ 在考察地點的入侵植物比原生植物具有更佳的競爭力和優勢。
- ☐ 考察地點是一個植林。
- ☐ 其他: _____

2. 就主題內容，你能作出甚麼假設？

3. 你需要在現場收集甚麼類型的數據，以證明你的假設？

因素	選擇的因素	說明必須收集此類數據的原因 (基於所學知識，是否需要作出任何的假設？)
生物/非生物	_____	_____ _____
生物/非生物	_____	_____ _____
生物/非生物	_____	_____ _____
生物/非生物	_____	_____ _____
生物/非生物	_____	_____ _____
生物/非生物	_____	_____ _____

4. 你認為使用樣線採樣方法的調查有甚麼優點和缺點？

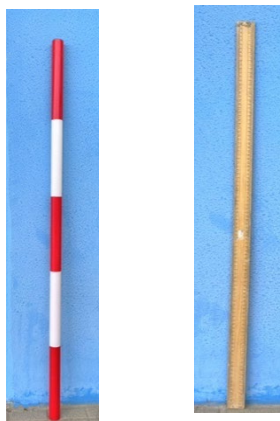
工具／儀器清單		
工具／儀器	數量	✓
野外指南及路程提示照片		
樹木調查記錄表		
非生物因素測量記錄表		
地圖		
指南針		
植物圖鑑套件		
工作紙		
筆記板		
樣線 (30 米)		
測距桿		
數據記錄器或光度計、風速計、電子溫度計、溫濕度計		
2 米捲尺(直徑量尺)		
卡尺		
測角儀或激光測距儀		
球冠密度計（可選）*		
手套（如需要）		

工具／儀器相片

1. 樣線 (30 米)



2. 測距桿或 1 米尺



3. 數據記錄器和溫濕度計



4. 光度計



5. 風速計



6. 測角儀或激光測距儀



7. 卡尺



8. 2 米捲尺(直徑量尺)



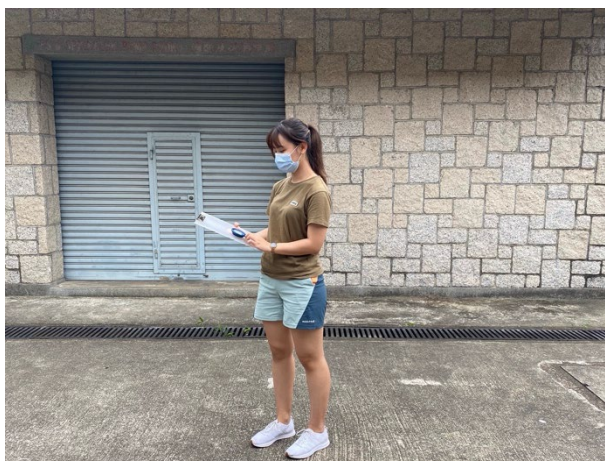
9. 球冠密度計 (可選)



1a. 考察指南

1. 在考察地點 1 量度空曠地區的非生物因素：

- 溫度、濕度、光照強度和風速。
- 各因素量度 3 次，並計算其平均值和完成非生物因素測量記錄表。



圖一. 利用光度計、風速計、電子溫度計和溫濕度計量度空地的非生物因素

2. 在考察地點 2 量度林地內非生物因素：

- 溫度、濕度、光照強度、風速和樹冠密度。
- 各因素量度 3 次，並計算其平均值和完成非生物因素測量記錄表。



圖二. 利用光度計、風速計、電子溫度計、溫濕度計和球冠密度計量度林地內非生物因素

1. 多次測量的需求

隨機誤差可能會由儀器和環境輕微波動所引起。為了解決隨機誤差，科學家們會利用重覆試驗（replication）。

重覆試驗：

指重複進行隨機試驗。透過進行重複試驗，科學家便能夠估算試驗的誤差及相關變異，以避免因其他外在因素造成異常結果。

3. 在地上拉出一或兩條 20 米長的樣線橫跨林地。



圖三. 在林地拉出一或兩條 20 米樣線

2. 樣線採樣法

植物的分佈通常較零散，使用樣線帶的優點是能夠以適當的資源覆蓋大面積地面。

4. 記錄被樣線觸碰到或樣線兩旁一米範圍內的植物，並拍照及完成植物調查記錄表：

樹木*

- 直徑、胸徑、高度、平均冠幅、品種及在樣線上的相應位置
- 生長在樣線附近樹上的生物情況（如真菌、苔蘚等）

* 一般而言，樹木的定義是主幹直徑為 95 毫米或以上，而 量度直徑的高度是離地面 1.3 米。

灌木

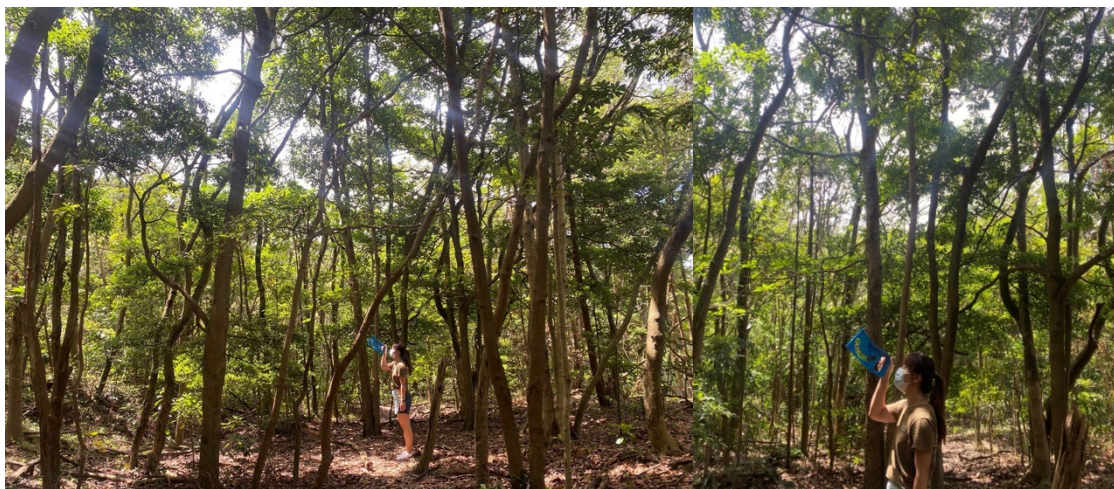
- 高度及在樣線上的相應位置
- 生長在灌木上的生物情況（如真菌、苔蘚等）
- 品種（可選擇）

草本及攀緣植物

- 高度及在樣線上的相應位置
- 生長在草本及攀緣植物上的生物情況（如真菌、苔蘚等）
- 品種（可選擇）



圖四. 在樣線兩旁一米範圍內的樹木



圖五. 利用測角儀測量樹距離地面的高度

3. 樹高測量

- 尋找一個可以看到樹頂的位置，而與樹的距離應不少於樹的高度或與樹的高度相約。
- 量度樹木與站立位置之間的距離及利用測角儀量度樹頂與站立位置之間的角度。
- 一隻眼睛看測角儀，另一隻眼睛看樹。將測角儀中的十字準線與樹頂對齊。
- 讀取測角儀刻度上的度數，數字為視線水平與樹頂之間的角度。
- 使用以下公式計算樹的高度：

樹高 = $\tan$ 測角儀讀數 $\times$ 與樹的距離 + 視線水平離地高度

*對於幼樹、灌木、草本或攀援植物（約 1.3 米或以下），用捲尺測量其高度。

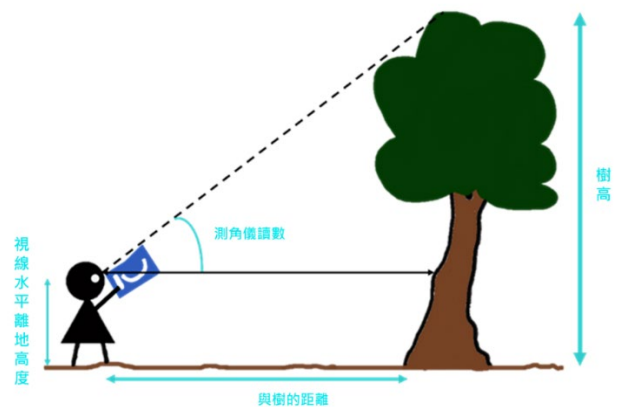
例子：

與樹的距離 = 25 米

測角儀讀數 = 15°

視線水平離地高度 = 1.5 米

樹高 = $\tan 15^\circ \times 25 \text{ 米} + 1.5 \text{ 米} = 8.2 \text{ 米}$





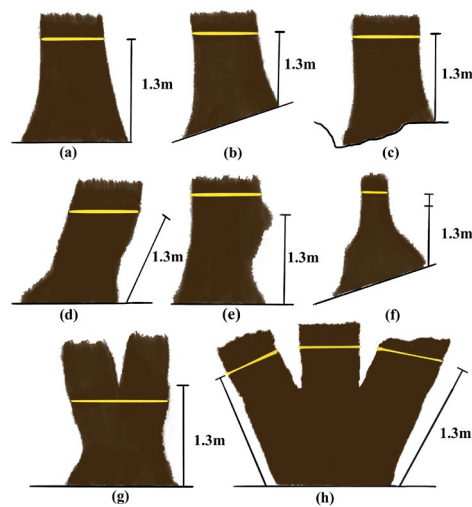
圖六. 利用捲尺（圖中）或卡尺（圖右）量度胸高直徑

4. 胸高直徑（胸徑） Diameter at Breast Height (DBH)

胸徑（DBH）是指在胸部水平處（1.3m）的樹幹直徑，是除了樹木高度外，反映樹木尺寸的一種最常用指標。一般可利用捲尺量度胸部水平處的樹幹周長，再計算出胸徑。

胸徑 = 周長 / π (3.14)

* 如對象為幼樹或樹苗，可用卡尺直接測量其胸高直徑。



量度胸徑的不同情況：

(a) 水平地面；(b) 坡度；(c) 不平坦地面；(d) 樹幹彎曲或傾斜；(e) 樹幹有樹枝、突起或其他異常；(f) 樹幹扶壁；(g) 樹幹或樹叉正好在胸高處或以下；(h) 樹木有多個支幹。

拍攝考察照片的準則

- a) 從不同角度展示植物的整體視圖
 - b) 拍攝樹木，需拍攝樹木的整體和樹幹，樹葉位置的特寫（參見示例 1）
 - c) 拍攝灌木、攀緣植物和草本植物，需近距離拍攝莖部、葉（上表面和下表面）和花/果實（參見示例 2）
 - d) 拍攝地衣和苔蘚，需拍攝樹木的中景和地衣或苔蘚的特寫視圖（參見示例 3）
- *謹記為所有記錄的植物物種拍照。

參見示例 1



參見示例 2



參見示例 3



5. 數據收集 ----- 非生物因素測量記錄表

班別: _____ 組號: _____ 組長姓名: _____ 日期: _____

溫度: _____ 濕度: _____ 時間: _____

溫度 (°C)	林地	空地
1		
2		
3		
平均值		
濕度 (%)	林地	空地
1		
2		
3		
平均值		
風速 (km/h)	林地	空地
1		
2		
3		
平均值		
光強度 (lux)	林地	空地
1		
2		
3		
平均值		

6. 數據收集：植物調查記錄表

班別：_____ 組號：_____ 組長姓名：_____ 日期：_____

- 如調查的植物為樹木(DBH 為 95 毫米或以上)，填寫 B 欄時可參考樹牌上的數字。
- 如調查的植物為其他植物種類，可選擇性填寫 B 及 D 欄及毋需填寫 E 及 F 欄。
- 謹記為所有記錄的植物物種拍照。

當天溫度：_____ 當天濕度：_____ 時間：_____

A. 樣線上的位置 (m)	B. 植物品種	C. 植物的類型	D. 植物的來源	E. 胸徑(mm) *在地面以上 1.3m 處 測量樹幹。	F. 平均樹冠 密度(m) * 適用於球 冠密度計	G. 高度 (m)	H. 其他 (在植物上發現的苔蘚/地 衣/動物)
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				

		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				
		樹/ 灌木 / 攀緣植物/草本	原生物種/ 外來物種				

想一想



1. 考察地點內植物種類的豐富程度如何？
2. 簡略地向教師匯報，你找到了多少種植物？
3. 你認為該考察地點的植物物種均勻度高嗎？
4. 你能找出考察地點中植物種類之間有甚麼關係嗎？

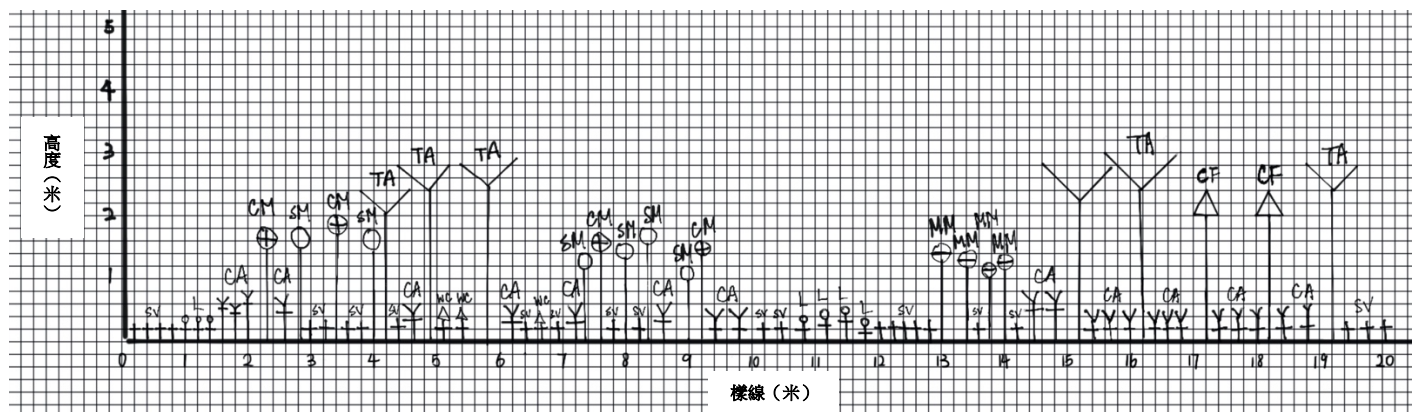
7. 數據分析（一）

班別: _____ 組號: _____ 組長姓名: _____ 日期: _____

A. 剖面圖

根據植物調查記錄表，在方格紙上繪製考察區域的剖面圖，並回答以下問題。

例:



TA= Taiwan Acacia (台灣相思) MM= Many-nerved Machilus (刨花潤楠) L= Litsea (豺皮樟)
 CA= Chinese Alangium (八角楓) SM= Short-flowered Machilus (短序潤楠) CF= China Fir (杉木)
 WC= Wild Coffee (山大刀) CM= Chekiang Machilus (浙江潤楠) SV= Sweet Viburnum (珊瑚樹)

B. 简答题

1. 你在考察地點找到了多少植物物種？

2. 哪種物種是優勢物種？

C. 根據你的觀察，在以下的選項中，選出正確的陳述（可選擇多於一個答案）。

這考察地點，

- ☐ 植物多樣性很高。
- ☐ 植物多樣性很低。
- ☐ 外來樹種比本地原生樹種相對胸徑較大和高大。
- ☐ 本地原生樹種比外來樹種相對胸徑較大和高大。
- ☐ 樹木分佈平均。
- ☐ 樹木分佈不均。

8. 討論 (一)

a) 林地和空曠地區的微氣候是如何變化的？為甚麼會出現這種變化？

9. 討論 (二) ----- 第三頁所揀選的主題

b)

林地的生態

考察後課堂工作紙

練習 A：利用之前收集的數據，找出樹木品種的均勻度和豐富度。在表格中填寫物種數量，並計算物種的相對豐富度（用百分比表達）。

相對豐富度公式：物種 A 個體數量/ 總物種數量 X100%
（若相對豐富度最大的物種比例越小，相對豐富度最小的物種比例越大，則區域顯得更「平均」，越平均的區域物種多樣性越高。）

表一. 填寫物種數量及計算物種的相對豐富度

樹木品種	樣線 A	樣線 B	樣線 C	樣線 D	樣線 E
例子：台灣相思 <i>Acacia confusa</i>	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)

1. 使用以上示列表，每條樣線的物種豐富度（樹木）是甚麼？
A: _____ B: _____ C: _____ D: _____ E: _____
2. 哪一條樣線收到的數據顯示較大的均勻度？ _____



(進階) 辛普森多樣性指數

練習 B：辛普森多樣性指數

辛普森多樣性指數是一種衡量多樣性的指標，考慮到現有的物種數量，及每個物種的相對豐富度。因此，隨物種豐富度和均勻度增加，物種多樣性隨之增加。

(i) 辛普森多樣性指數

$$D = \frac{\sum n_i (n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

當：

n 是顯示某一特徵的個體數(如：同一物種的 N (-1) 個體數量)。

N 是所有個體的總數。

D 是取值範圍為 0~1。愈接近 1 代表多樣性愈高，愈接近 0 代表多樣性愈低。

表二. 計算辛普森多樣性指數

樹木品種	樣線 A 的數目 (n)	n-1	n(n-1)
總共		Σ	

寫下每條樣線的辛普森多樣性指數：

樣線 A : $D =$ _____

樣線 B : $D =$ _____

樣線 C : $D =$ _____

樣線 D : $D =$ _____

家課練習：使用二分法識別香港林地常見植物

姓名：_____ 班別：_____ () 日期：_____

A. 以下照片顯示了在大帽山郊野公園考察地點出現的植物。在適當的方框中打勾以顯示每個植物的特徵。



短序潤楠
Machilus breviflora



木荷 / 荷樹
Schima superba



白楸
Mallotus paniculatus



杉木
Cunninghamia lanceolata

*所有照片均由漁農自然護理署提供。

	葉底白色	葉底不是白色	闊葉	針狀葉	葉緣有鋸齒	葉全緣
短序潤楠 <i>Machilus breviflora</i>						
木荷/荷樹 <i>Schima superba</i>						
白楸 <i>Mallotus paniculatus</i>						
杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i>						

B. 使用 A 部分表格中的資料，完成以下二分檢索表：

1a.	葉背白色	-----	
1b.	葉背不是白色	-----	2
2a.	針狀葉	-----	
2b.	闊葉	-----	3
3a.	葉緣有鋸齒	-----	
3b.	葉全緣	-----	