



福山森林動態樣區 第三次每木調查方法

報告大綱

福山森林動態樣區

樣區規劃與設施

每木調查方法

工具與材料

調查步驟細節

常見的調查現場問題

內業工作

研究工作守則

● ● ● 森林動態樣區 Forest Dynamics Plot

➤ Barro Colorado Island (BCI樣區 1982~)



- 大面積取樣
- 統一的調查方法
- 跨地區比較
- 資料共享



Center for Tropical Forest Science network



同時監測著約8200樹種、450萬棵樹木

(<http://www.ctfs.si.edu>)

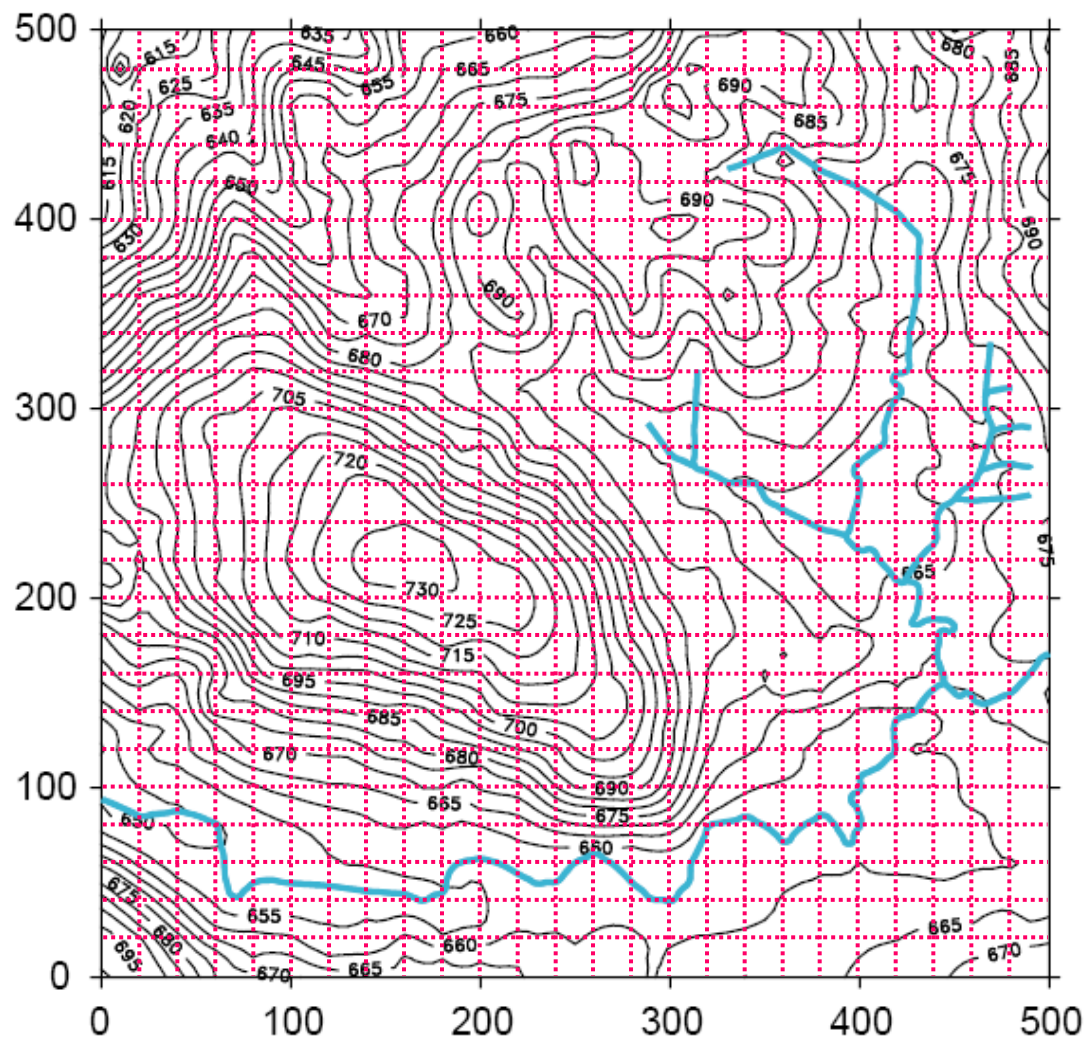
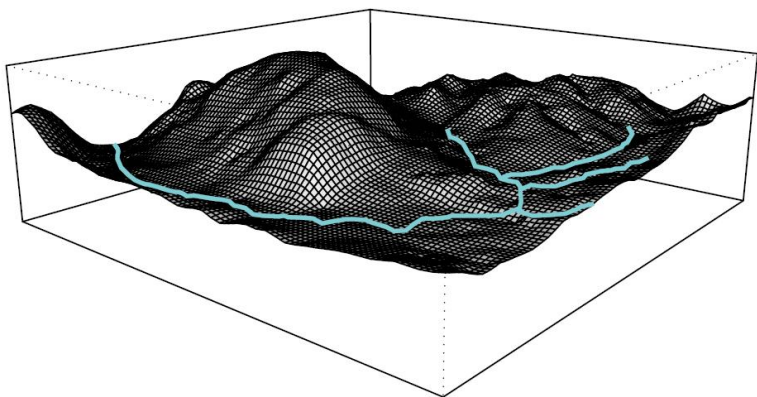
福山森林動態樣區

- 25公頃永久樣區
= 500 m × 500 m
= 3座台北植物園
- 為什麼要這麼大的樣區？
- 如何調查？



樣區規劃與設施

樣區測量

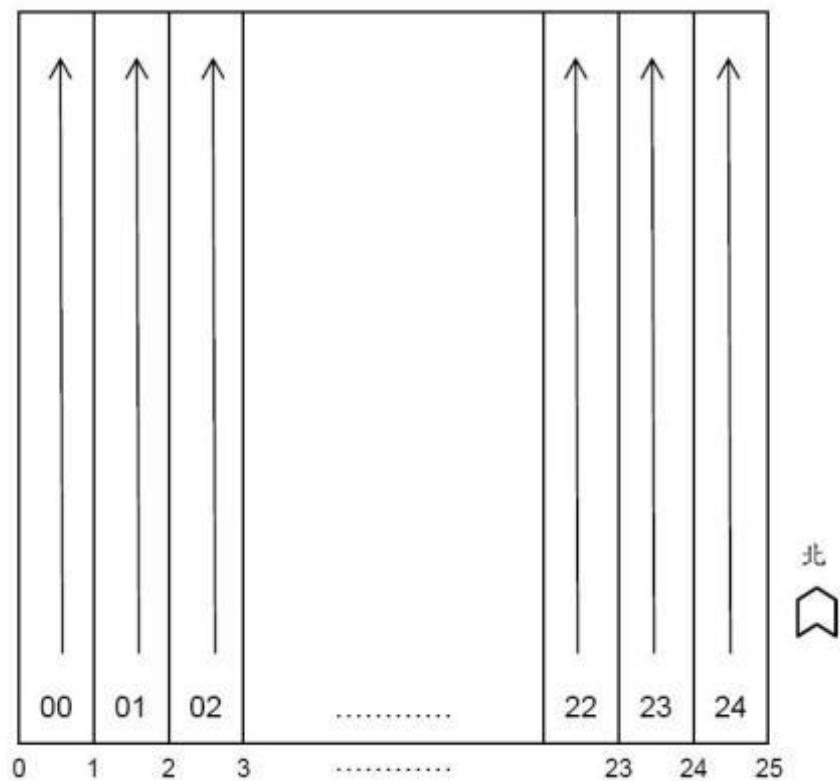




樣帶、樣方

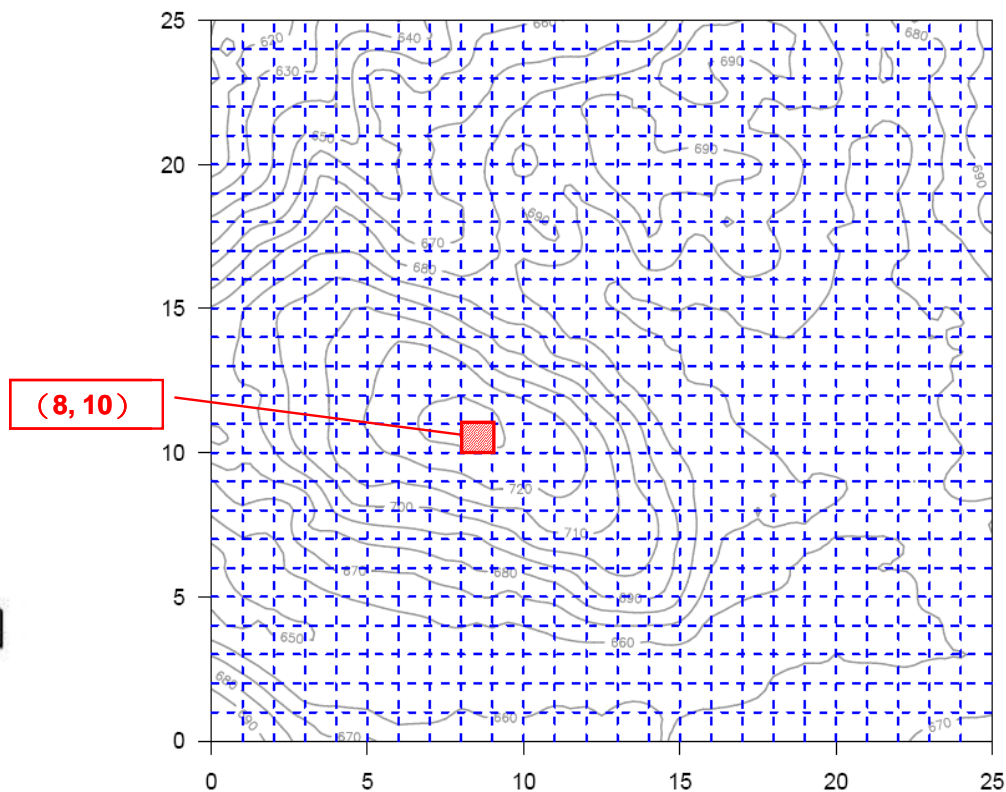
樣帶

20 m × 500 m



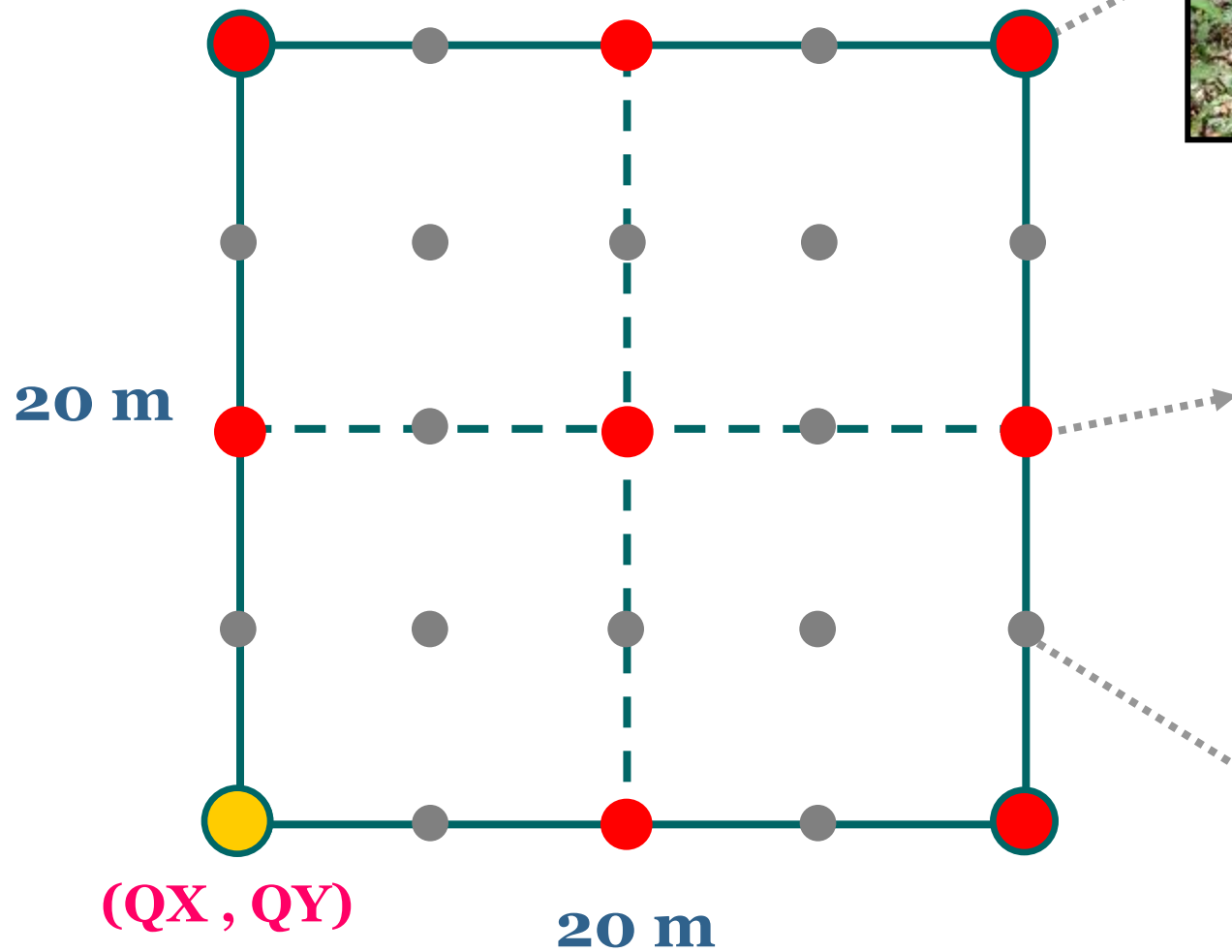
樣方

20 m × 20 m

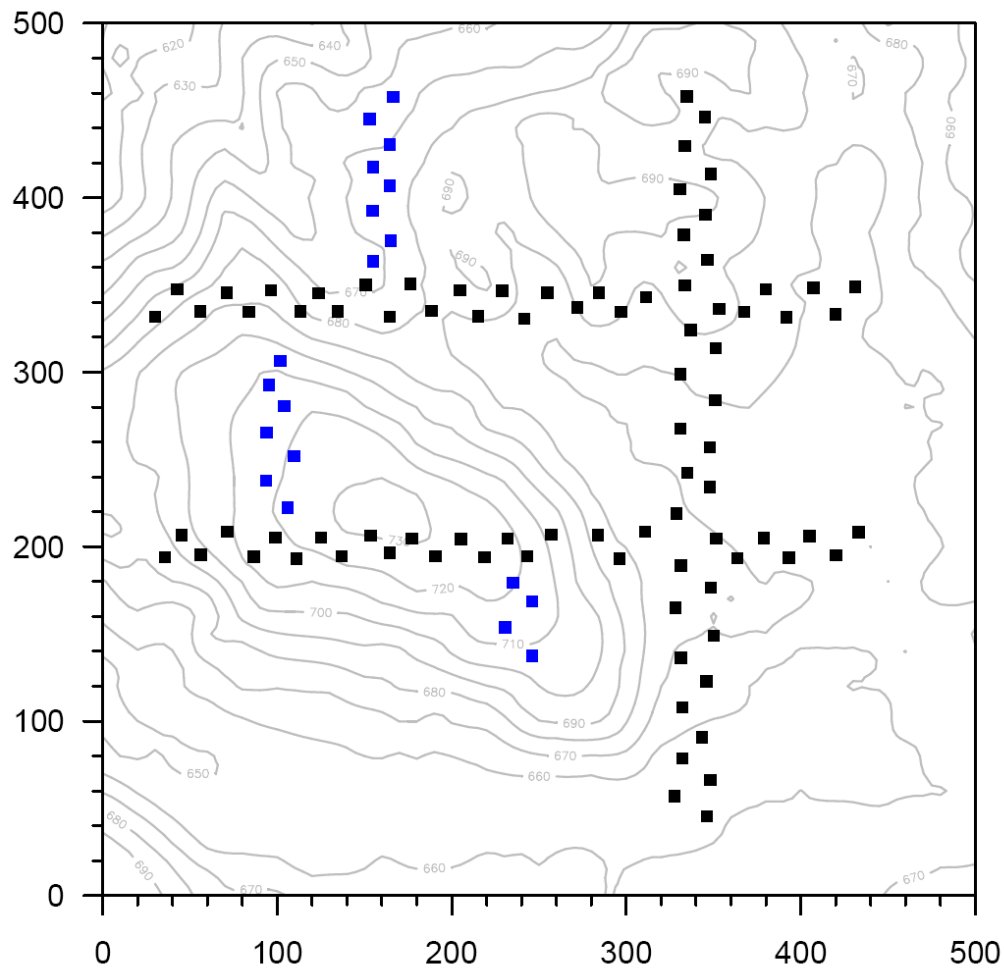




樁點



種子網與小苗樣區



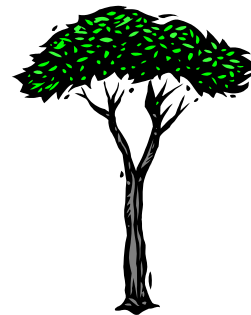
生長環



Ecology Plant Laboratory, Life Science Department, Tunghai University

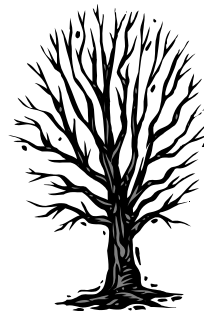
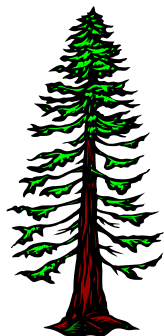
毎木調査方法

調查對象



▶ 所有樹幹直徑(dbh) ≥ 1 cm的喬灌木

- 包括所有莖幹長度 ≥ 130 cm的樹蕨
 - 鬼杪櫟、臺灣杪櫟、筆筒樹
- 木質藤本、蔓性灌木等無明顯主幹者除外
 - 黃藤
 - 懸鉤子屬、瓜馥木、鄧氏胡頹子

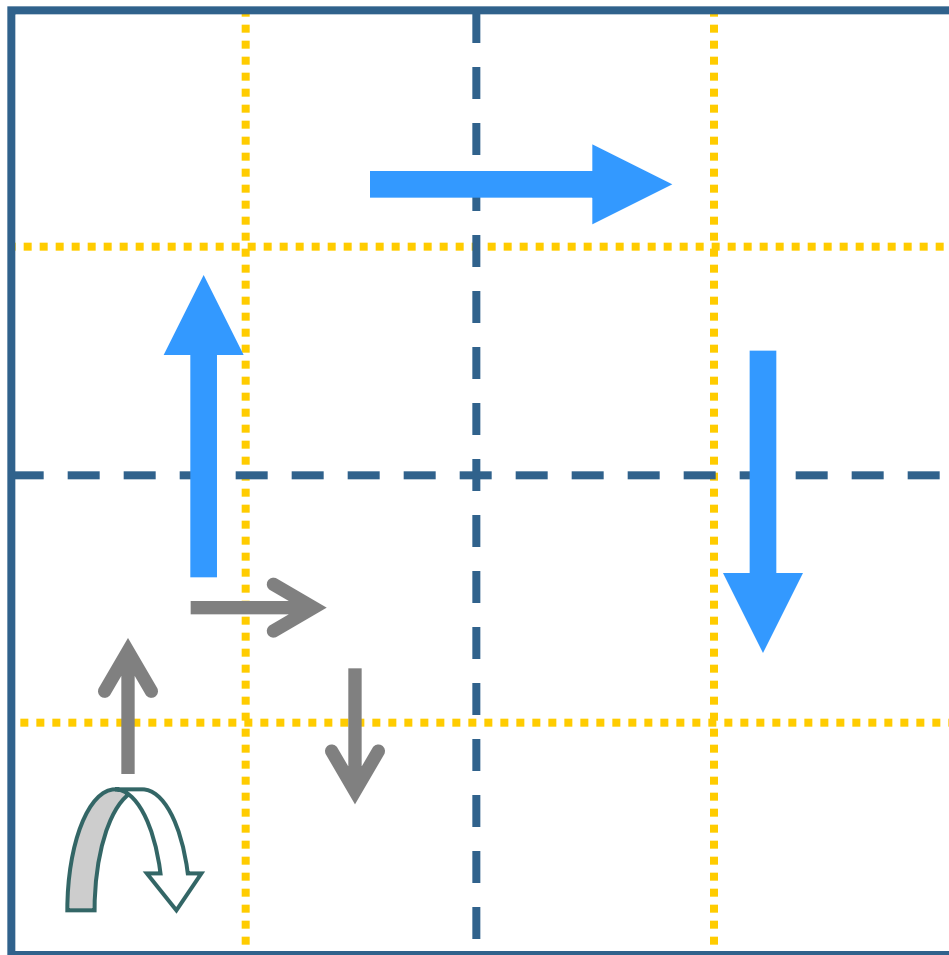


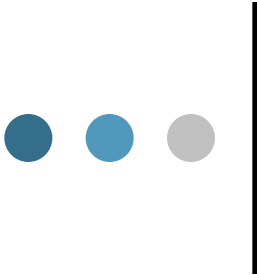
順時針調查動線

1,4	2,4	3,4	4,4
1,3	2,3	3,3	4,3
1,2	2,2	3,2	4,2
1,1	2,1	3,1	4,1



(QX, QY)





基本調查步驟

➤ 舊植株 (、舊分枝)

- 確認編號
- 確認樹種
- 確認位置
- 測量植株大小
- 記錄植株狀態
(status, code, note)

➤ 新植株 (、新分枝)

- 編號綁牌
- 鑑定樹種
- 標定位置
- 測量植株大小
- 記錄植株狀態
(code, note)

植株編號

➤ 一般樹木

- **QX** + 0001–9999 (6碼)

➤ 樹蕨類

- **G** + **QXQY** + 01–99 (7碼)

➤ 分枝編號



鑑定樹種

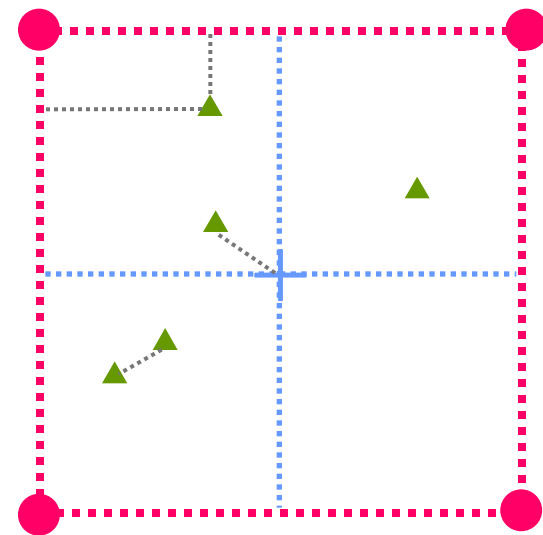


- 前兩次調查(2003-2004, 2008-2009)共有110種
- 採集證據標本
 - 所有新植株均要採集
 - 其他不確定的植株
 - 舊植株鑑定有誤
- 原則：絕對不要猜測樹種！



標定位置

- 在5 x 5 m的小區內目測植株間的相對位置
- 距離感
 - 身體長度、POM標準桿
 - 找出小區邊界、中心點
- 方向感
 - 樁點座標、指北針



測量植株大小

- 在測量點(POM)上塗紅漆標示
- 樹幹直徑 (dbh)
 - 單位為cm，四捨五入到小數點後一位，ex. 1.0 44.5
 - 清除乾淨POM上的附生植物、剝落樹皮後，才能測量
 - 一定要 ≥ 1 cm才算是新增植株
- 樹蕨類則測量莖幹長度($h_{\text{低}} + h_{\text{高}}$)
 - 單位為m，記到小數點後二位，ex. 1.30+0.50 1.3+2.32





記錄植株狀態

➤ status 植株存在狀態

- 分析mortality, recruitment, survival等樹木族群動態的必要資訊

➤ code 特殊狀態

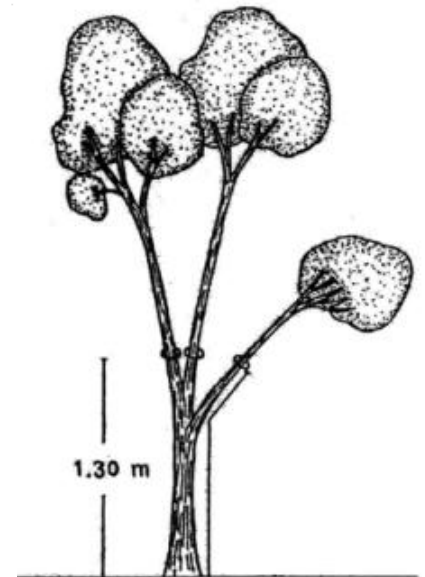
- 記錄其他與資料分析有關，或是研究人員感興趣的特殊現象

➤ note 備註

- 說明現場的調查狀況

status

- 0 全株死亡
- -1 全株消失
- -2 全株枝幹dbh < 1 cm，但植株仍存活
- -3 僅該枝幹dbh < 1 cm，但植株仍存活
- ✓ 正常
 - 新增植株不需記錄status
 - 編碼不可共存



code

- **C** 更改POM (Change)
- **I** 不正常的POM (Irregular)
- **P** 枝幹倒伏(Prostrate)
- **R** 無性拓殖分株。已與主幹分離，獨立存活的分枝 (Ramet)
- **✓** 正常
 - 只有正常status時才要檢查code，其餘status的code均打✓
 - 新增植株不可記錄為C
 - 編碼可共存(多碼時照字母排列)

note

- 以簡單明瞭為原則，由欄位最左邊開始寫。
- 必寫的note
 - **C - code** 更改POM原因、新POM的位置
 - **I - code** POM不正常的原因
 - **POM**位置明顯不在1.3 m處、不易找到者，要寫POM離地高度，ex. POM=5 .0
- 其他常寫的note
 - 縮水、頂折、絹皮病、藤纏勒、在大樹基部、長不定根、頭尾接地生根.....
 - 主牌留分枝#：TAB = #
 - 當分枝所在小區與主幹不同時，要註明位置



其他記錄注意事項

- ▶ 上次調查所記錄status、code、note，此次若維持不變，請圈起確認。
- ▶ note中若有描述POM的位置，請將其改寫成POM=?? (單位為m)

舊植株表格

2013 福山樣區第三次每木調查

資料輸入1

輸入日期1

資料輸入2

輸入日期2

1/7

tag	b	csp	dbh08 / h08	status	code	dbh / h高	note	狀況
(1, 1)		20	年		月		日	共16筆
180001	0	山龍眼	7.2					
180002	0	山龍眼	(1)	1.9				
180002	1	山龍眼	2.2					
180003	0	山龍眼	(5)	6.9	P			
180003	1	山龍眼	4.2					
180003	2	山龍眼	1.4					
180003	3	山龍眼	1.8					
180003	4	山龍眼	1.4					
180003	5	山龍眼	1.1					
180004	0	山龍眼	2					
180005	0	山龍眼	(1)	6.9				
180005	1	山龍眼	4.1					
180006	0	山龍眼	(3)	7.3	P			
180006	1	山龍眼	5.7					
180006	2	山龍眼	1.9					
180006	3	山龍眼	1.7					
(1, 2)		20	年		月		日	共20筆
180008	0	山龍眼	2.7					
180010	0	柏拉木	(1)	1.5				

新增植株表格

2013 福山様區第三次每木調査

資料輸入 1

輸入日期 1

資料輸入 2

輸入日期2

第 線

第 / 頁

[illegible]

問題表格

2013 福山樣區第三次每木調查

特殊狀況問題表格

第 _____ 線

第 頁

[illegible]

地圖

10 M X 10 M SUBQUADRAT

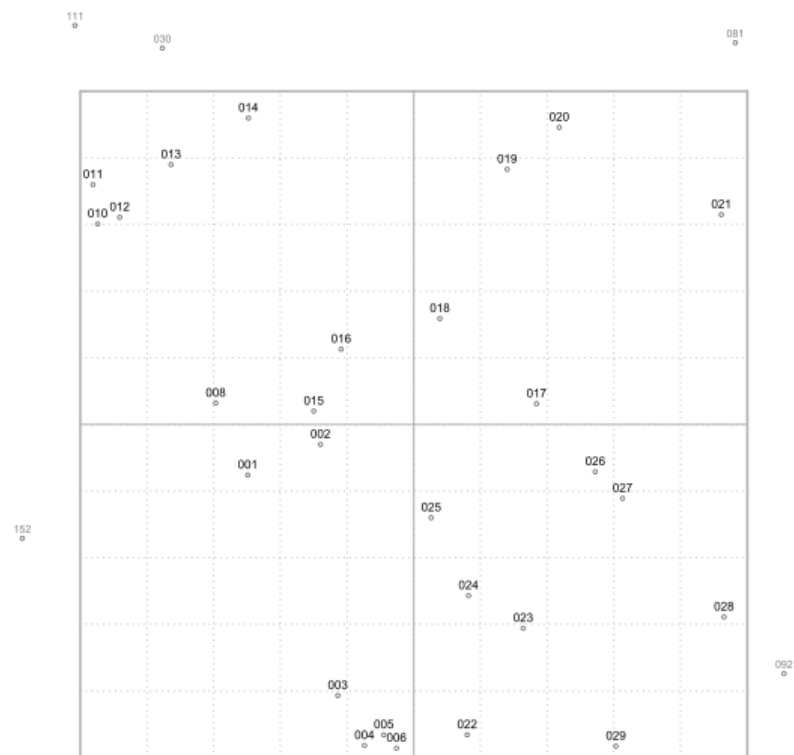
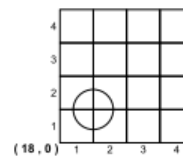
[n = 27]

(18 , 0) - 1

Recorder: _____ ; Investigator: _____ (20 / /)

Checked by: _____

Data entry by: _____ (20 / /)



工具與材料

主要工具

- 游標尺
- 胸徑尺(大、小)
- 油漆罐
- POM標準桿



主要材料

- 綠帶子
- 漆包線、單芯線
- 號碼牌
 - 一般木本用不鏽鋼牌
 - 樹蕨用蘭花牌(上面寫編號GQXQY##)
- 分支牌
 - 分支1-5用不鏽鋼牌
 - 分支6以上用蘭花牌



調查步驟細節

● ● ● 如何判斷植株死亡或消失？

➤ 全株死亡(status = 0)

- 全株，包括基部完全死亡，確認無新萌蘖者
- 當找不到植株，但找到號碼牌時
- 當號碼牌遺失，但確定找到植株殘骸時(e.g. 大樹)
 - 如果是小樹(e.g. dbh < 5 cm)，需謹慎判斷，若不確定時則記錄為"全株消失(-1)"

➤ 無葉的植株(e.g. 落葉樹)要特別檢查是否真的死亡(刮樹皮)

➤ 全株消失(status = -1)

- 植株與號碼牌兩者都找不到者
- 務必要確認周圍都找不到，特別是邊界處



新樹的確認動作

- 仔細檢查地面、枝葉層有無號碼牌？
 - 是否為舊樹的萌蘖？
 - 是否為倒木頂梢的新生分枝？
- 有時候在沒有看到號碼牌時，「POM位置上有無油漆」也可以佐證
- 「重複編號」所產生的致命錯誤
 - 將一棵舊樹記錄為一筆新樹資料
 - 一筆活樹資料被判定「消失」



新樹POM注意事項

- ▶ 若POM=1.3 m，則於POM欄位打勾
- ▶ 若POM不在1.3 m，且往上或往下移動超過10 cm，則要在note欄位描述原因。

現場掛牌方式

➤ dbh < 12 cm

- 以漆包線繫掛(區分長、短)
- 綁在POM以下的地方
- 用死結在末端綁緊，儘量留給樹木更多生長空間



➤ dbh ≥ 12 cm

- 釘牌
- 與POM同一側的高處
- 以斜上角度釘入1/3長度



- 檢查舊植株的綠帶子是否太緊
- 將舊植株的號碼牌推到釘子頭



► 死亡情形 \Rightarrow 牌去? 牌留?

- 植株完全死亡(status=0)
 - 原則上要儘量讓號碼牌留在植株上
 - 但若植株已不完整或易於腐朽，則取回
- 完全沒有 ≥ 1 cm dbh的枝幹(status=-2)
 - 將號碼牌移至基部穩固的部份
- 主幹status=-3、仍有分枝存活
 - 若POM以下仍存活且穩固，則號碼牌向下移動
 - 若已不穩固，則號碼牌移至最大分枝，與分枝牌綁在一起，並在分枝的note欄註記TAB=#
- 分枝死亡時，分枝牌均取回!



► 植株編號(tag no. + branch no.)

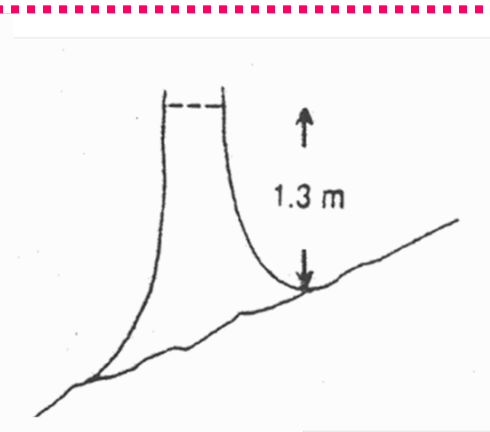
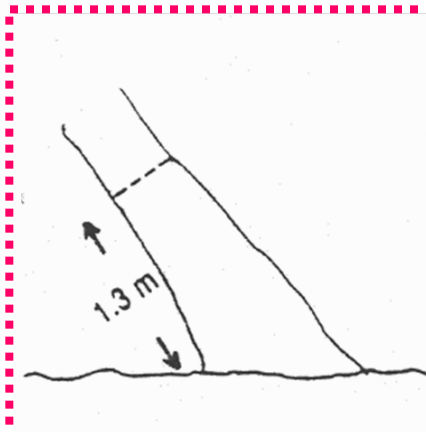
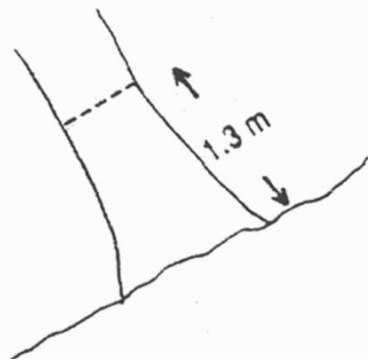
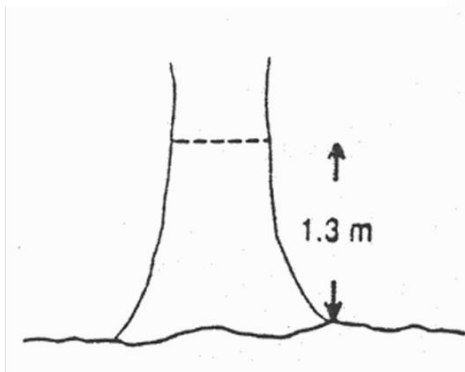
= 樹的身份證字號

- 絕不可重複!
- 即使是要刪除的舊錯誤調查資料，為避免混淆，其tag no., branch no.均不可再次使用!

測量點 (POM) 的位置

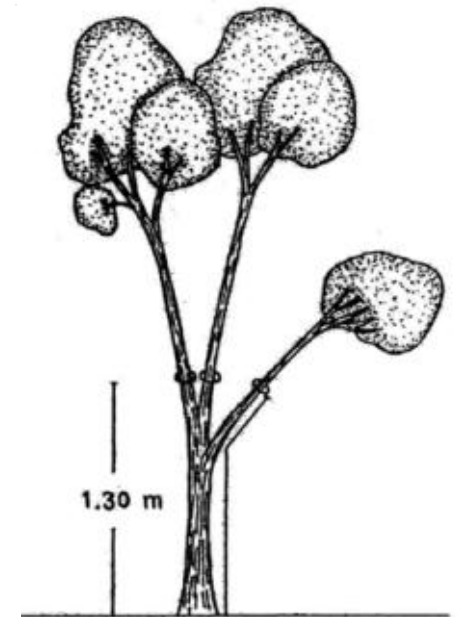
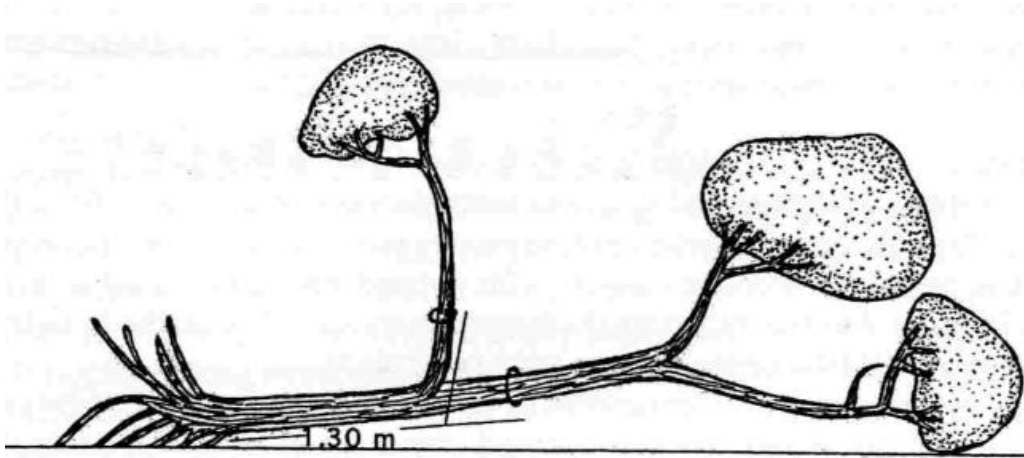
► POM的位置

- 不以1.3 m高度(胸高)為POM，而是1.3 m"長度"



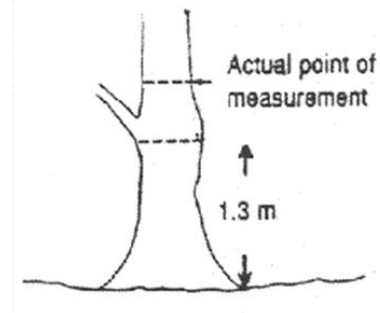
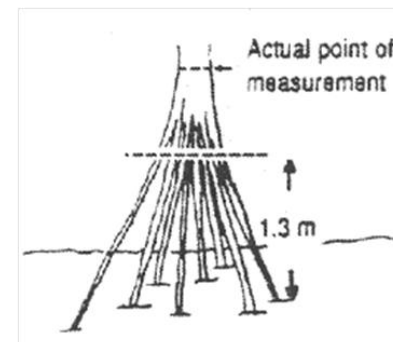
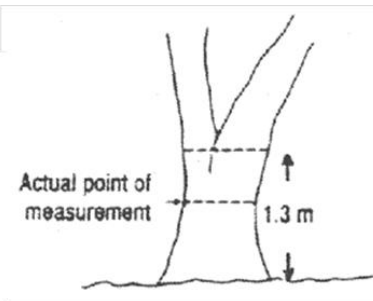
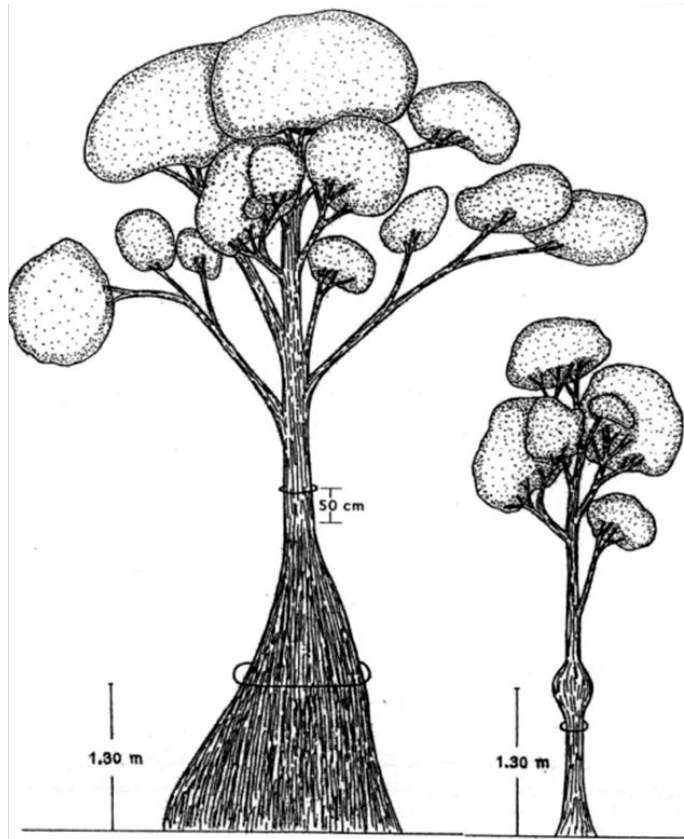
樹幹兩側不等時，取"短邊"

- 遇樹幹分叉、彎曲時，須以"累加"長度1.3 m為準



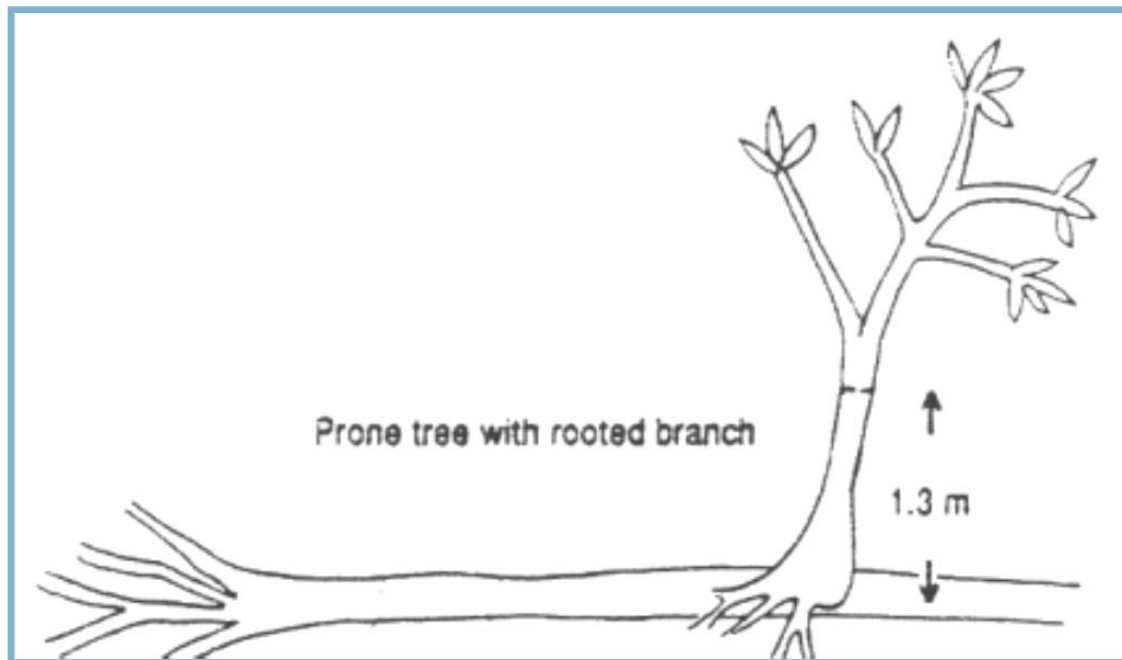
■ 特殊情形(打破1.3 m規則)

- 當POM異常時，須另外找合適點
 - 以向下移為原則
 - 須遠離異常處 > 10 cm

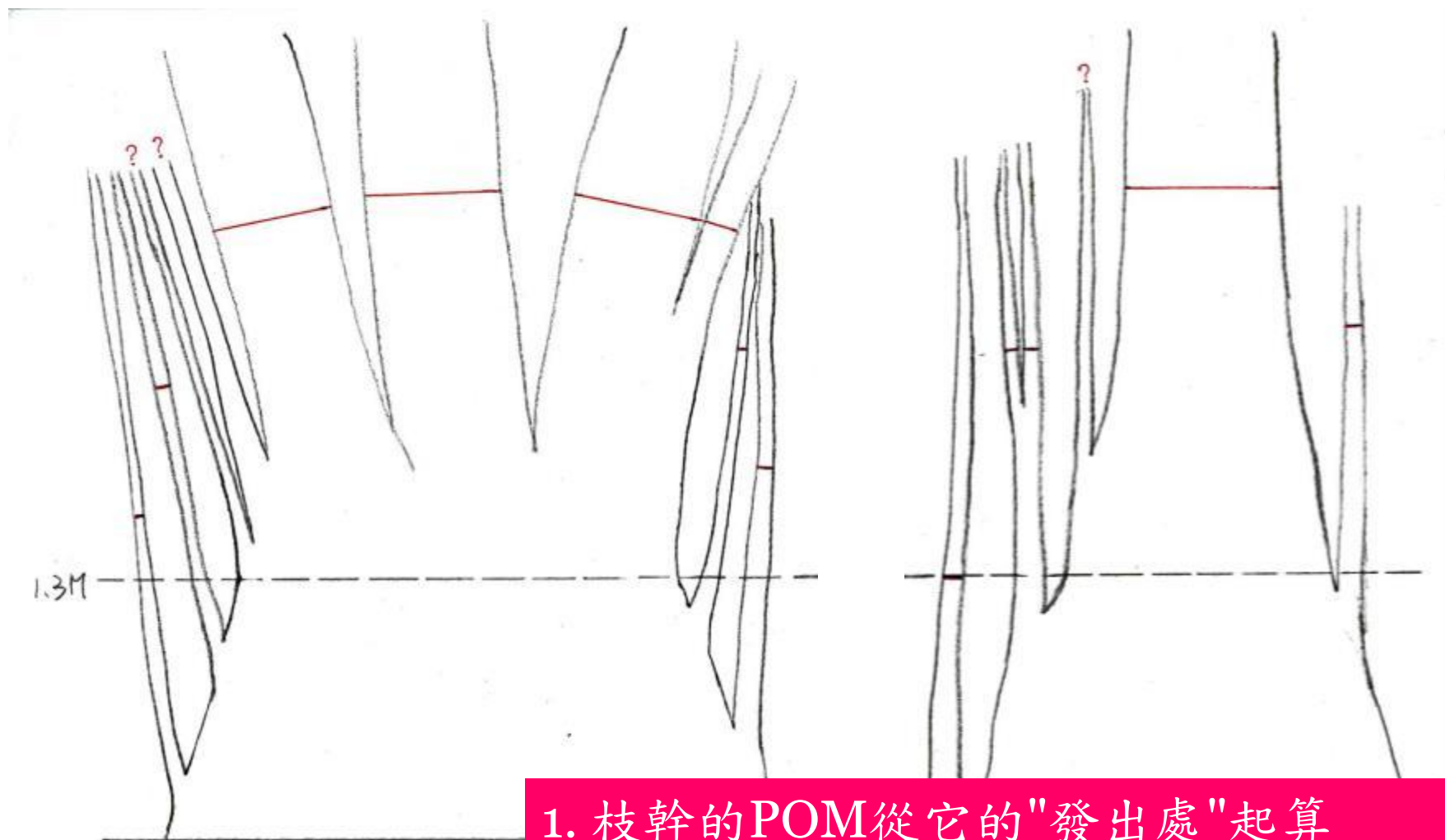


■ 特殊情形(打破1.3 m規則)

- 當分枝長出不定根到土裏時
 - 當樹平躺於地面並長出許多萌櫟時，依照分枝測量的基本規則，只量POM以下長出來的
 - 但如果POM以上有萌櫟於基部已生根的話，也要一併調查，POM則改由基部生根處計算1.3 m!
 - 在note欄註記"長不定根"



- 具有巨大"根盤"的大樹(烏來柯、長尾桫)



1. 枝幹的POM從它的"發出處"起算
2. ≥ 10 cm dbh的枝幹，即使在1.3 m以上長出，也要納入調查範圍

► POM的油漆規則

■ 油漆方式

- 避免漆痕過寬或不清楚(血淚斑斑)
- 油漆的軌跡要注意水平
- 小樹(<5 cm dbh)可漆"一圈"
- 容易掉樹皮的樹種要"加長"油漆的範圍
 - 山龍眼、山豬肝、九芎、裏白饅頭果

■ 舊POM上紅漆如果不清楚，則須補漆

■ 如果一株樹上出現多個POM(紅漆)

- 多餘不用的POM，以噴漆覆蓋
- C-code 植株的舊POM必須保留下來!



Code **C** 的規則

► 何時該換POM (code = C)?

- 舊POM的位置不在1.3 m時
 - 只要POM可量取正確的樹幹直徑，就繼續沿用而不更換!
- 舊POM油漆消失時
 - 如果樹幹很筆直、POM的判斷不致有誤，則不記錄C
 - 但若是dbh變小，則POM的判斷可能有誤，應記錄C

■ 舊POM有問題時

- 與其他植物癒合，或者深埋在土裏、無法測量時
- 畸形樹(魔王樹)
 - 當找得到更好的POM時，才更換
- 樹幹腐朽、傷口、凹凸不平、分叉處、長瘤、異常膨大、長出新分枝或根
 - step 1：在原POM油漆範圍內可避開者，不更換(但需重新上漆)
 - step 2：無法避開，而且能找到更好的POM時，才更換
- 一旦要重新決定POM，就必需遠離"異常處">> 10 cm

➤ C之note記法

- 舊POM狀況(更改原因)，新POM在有多高(POM=?)



Code **I** 的規則

➤ 怎樣才算是不正常POM (code = I)?

- 樹幹非圓柱形者

- 橢圓形、卵圓形、鈍三角

- 樹幹不規則，但又無法換更好的POM時

- 樹幹有傷口、凹凸不平、與其他枝幹或植株癒合、樹幹中空、樹幹部份腐朽

- 如果樹幹本身是"自然的不規則"時(非受到壓迫或傷害)，則不記"I"
- 如果樹幹本身正常，但POM不在1.3 m處者，不用記"I"，只要在note說明POM位置
 - 例如為了避開大樹根盤，而在高處測量者；
 - 為了避開1.3 m處的異常樹幹，而向上or向下移動者
 - 第一次調查時，根部位置判斷錯誤，以至POM略高or略低





Code **R** 的規則 ver.4

- 定義：已與植株主體分離、長出不定根(接觸到土壤)，可獨立存活的無性拓殖分株(ramet)
- $\text{dbh} \geq 1 \text{ cm}$

➤ 如果分株是從基部或根部與主體分離者

- 因為根部位置並未改變，所以仍以離地1.3 m 為POM
 - 達到1 cm dbh者：記錄為"R"的新增枝幹、note註記"從基部與母株分離"、在地圖上畫位置
 - 未達到1 cm dbh者：不用測量dbh，但要繫綁蘭花牌(寫"####的未達1 cm分株")、在主幹的note註記"在##位置上有未達1 cm分株"、在地圖上畫位置

➤ 如果分株是從枝幹上分離者(例如斷折)

■ 舊枝幹照常調查

- 若從POM以上斷折時，舊枝幹照常測量原POM，但要在note註記斷折情形
- 若原POM位在斷折的分株上，則該POM"已無效"，應以噴漆覆蓋；舊枝幹應記錄為-3或-2

■ 新產生的枝幹要以其生根的基部重新決定POM

- 達到1 cm dbh者：記錄為"R"的新增枝幹、note註記"從分枝#(或主幹)分離"、在地圖上畫位置
- 未達到1 cm dbh者：不用測量dbh，但要繫綁蘭花牌(寫"####的未達1 cm分株")、在主幹的note註記"在##位置上有未達1 cm分株"、在地圖上畫位置

- 若是頂梢斷裂、著地生根的分株（未達到1 cm dbh，例如柏拉木）：不用測量dbh，但要繫綁蘭花牌(寫"####的頂梢")、在主幹note註記"在##位置上有分離的頂梢"、在地圖上畫位置
- 如果"**R**"分株上有多個分枝，則選擇**dbh**最大者記錄為"**R**"，並在**note**註明"包含分枝#"
- 如果一個體的母株已全死亡，但是仍然存在已分離的分株時，因為整個個體並未完全死亡，所以母株應記錄為-3 (當分株dbh達到1 cm)或-2 (當分株dbh未達到1 cm)

樹蕨類的調查

■ H: 莖幹長度

- 沿著莖幹的"中間"(側面)軸線，從地面基部量到莖頂
- 測量兩個長度
 - h1(低)：從地面量到POM(紅漆點的中央)
 - 舊植株不必測量
 - h2(高)：從POM量到莖頂(不包含葉、芽)
- 善用POM標準桿



- 新增樹蕨的體型標準
 - $H \geq 1.30 \text{ m}$
 - 避開頂端活葉柄叢生處
- 若有分枝的時候，分枝也要量長度
- 如何判斷樹蕨是否死亡？
 - 莖頂是否仍然生長著嫩芽
- Status=-2
 - 當舊樹蕨的 $H < 1.3\text{m}$ 時
 - 有別於樹木，樹蕨枝幹的損傷常發生在基部



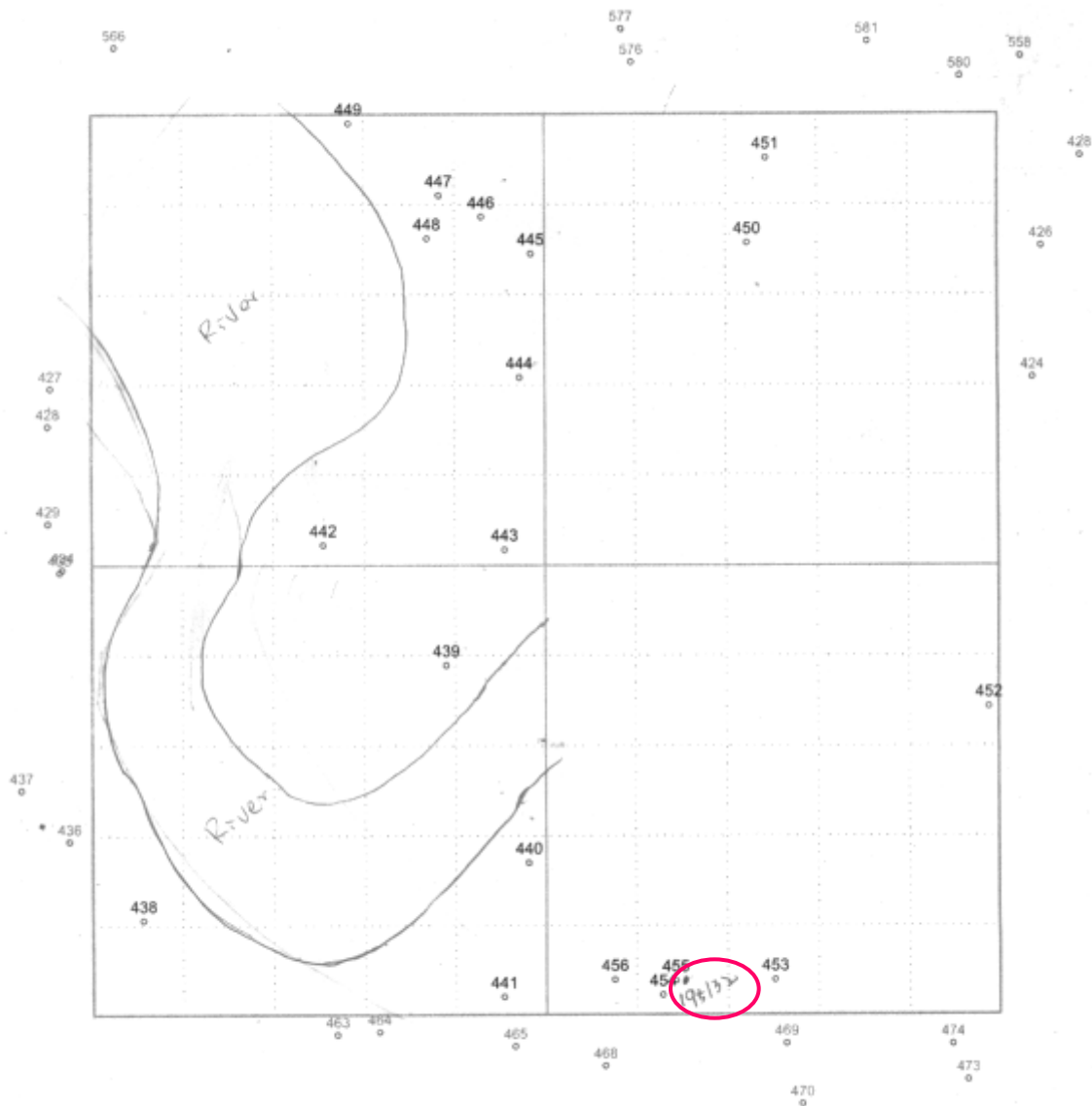


記錄須知

- 調查者報資料時要清晰
 - 數字：1.0 41.0 vs. 11.0
- 記錄者要回報資料，以做確認
- 記錄數字要清楚
 - 2 5 7 0
- 字跡、文句要清楚、完整，務必要能讓以後的研究人員看懂！

繪圖規則

- ▶ 以實心圓點標示出植株的主幹
- ▶ 植株編號要清楚
- ▶ 記錄勿超出邊界
- ▶ 大樹 → 樹幹中心
- ▶ 畫出特殊地貌
 - 倒木、溪流、凹溝
 - 大樹的根盤範圍



常見的調查現場問題



有問題的調查狀況

- 記載於狀況欄
- 隔天由調查組解決的部份
 - 補牌、補調查&補圖(記錄缺漏)、補漆
- 另外由專人處理的部份
 - 樹種待鑑定、POM有問題、其他特殊狀況
 - 當舊資料有錯誤時.....



舊資料有錯誤時

➤ 詳細記載於狀況欄

- 樹種鑑定錯誤 → 採標本回來
- 地圖上植株的位置偏差 $>1\text{ m}$
 - 重畫，用箭頭指到正確位置
 - 偏差 $<1\text{ m}$ 者雖不重畫，但不可做為參考點!
- 舊資料上的小區編號錯誤
- 更嚴重的錯誤
 - DBH 差太多、兩株樹被當做同一株、某一個分枝被當成另一株、一株樹被綁兩個號碼牌(重複調查).....

➤ 舊資料的修改統一由專人處理



表格上的"狀況"欄

➤ 與note的差別

- 為調查工作上的特殊狀況所做的暫時性note，未來不會輸入電腦中

➤ 常寫的狀況描述

- 補牌、補圖、補漆
- 鑑定錯誤、待鑑定
- 檢查舊資料(dbh...)、舊調查錯誤
- 移位
- 專人已鑑定

- 有縱裂 --> 烏來柯(大樹樹幹)
- 有稜 --> 長尾栲



内業工作



調查資料檢查

- 每日由各調查組之間交換檢查
 - 調查錯誤
 - 記錄不全
 - 調查現場的問題(狀況欄)
- 記下隔天上山需處理的事項
 - 補漆、補牌、補圖、補資料
 - "待鑑定"、"舊資料錯誤"的問題另由專人處理
- 討論如何處理問題情形
- 計算當日工作進度，登錄在進度表、進度圖



其他工作

- 製作當天採的植物標本、認識植物
- 準備隔日調查所需補充的材料

研究工作守則

➤ 複查，複雜的調查

- 學習如何進行長期生態研究
- 統一方法、確實調查
- 執行每一個調查動作、記錄每一筆資料都必須為未來的人設想
- 耐心解決以前與現在的問題
- 避免製造未來的問題

➤ 對調查方法有問題者，歡迎一起討論，但切勿自行更改步驟

➤ 減少調查活動所帶來的破壞

➤ 學習 + 觀察 + 思考

➤ 樣區調查是漫長的辛苦工作，所以更要有效率地進行，才能省時省力！