

臺大地理系 三年級 楊宇翔

# 研究題目

# 暖化造成 山區雲霧提升 對於低海拔森林 NPP的影響



圖片來源：大同高中 郭老師

# 題目解釋

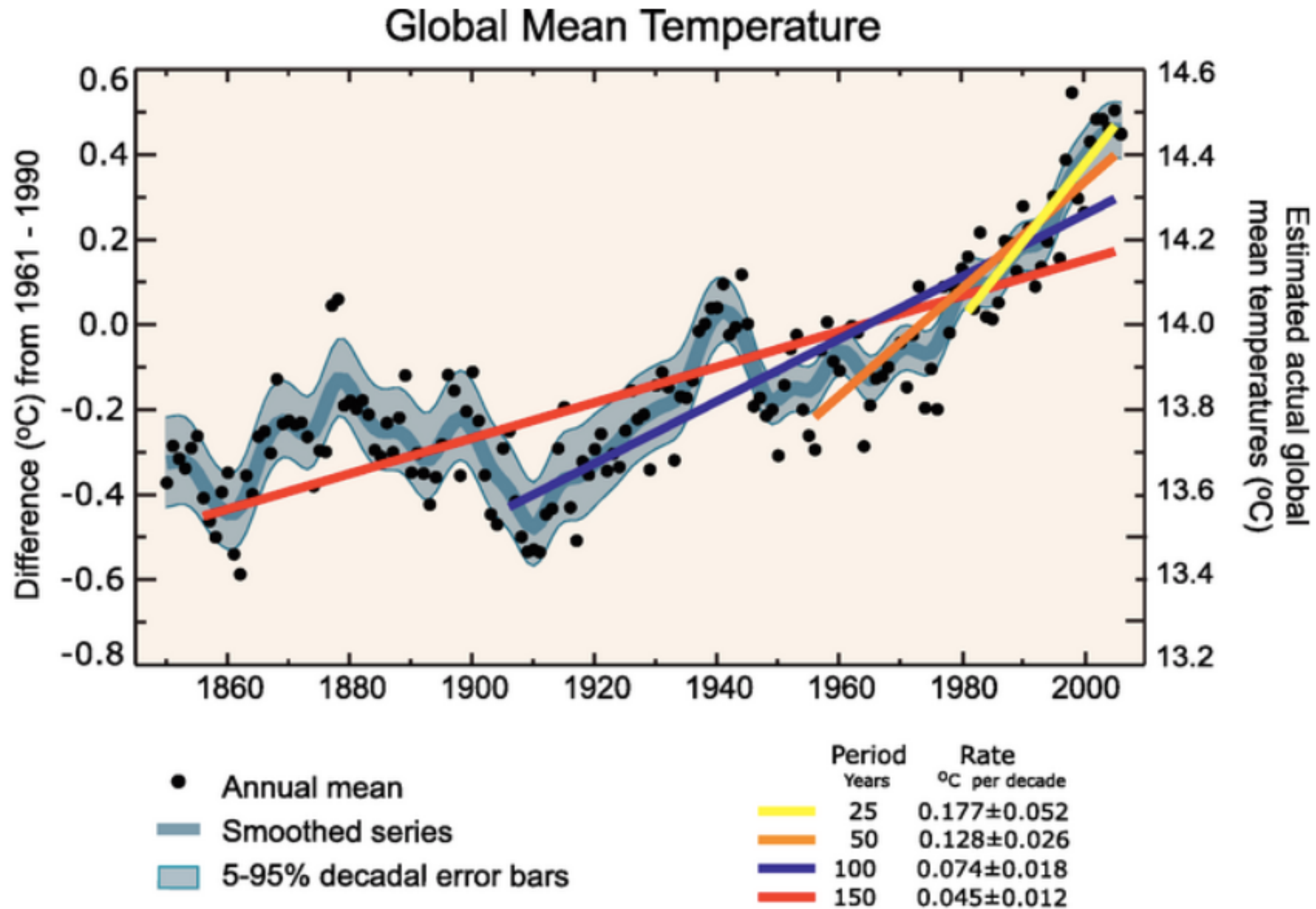
Net

Primary

Production

- 森林的能量指標
- NPP的是Net Primary Production，指的是生產者的「淨初級生產量」。

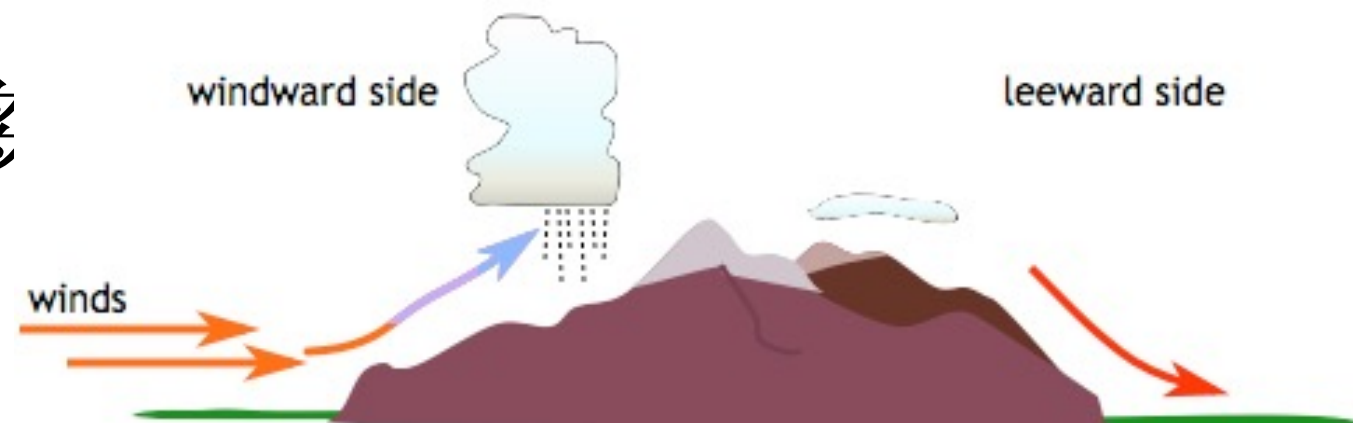
# 全球暖化



圖片來源：中央氣象局

# 雲霧提升

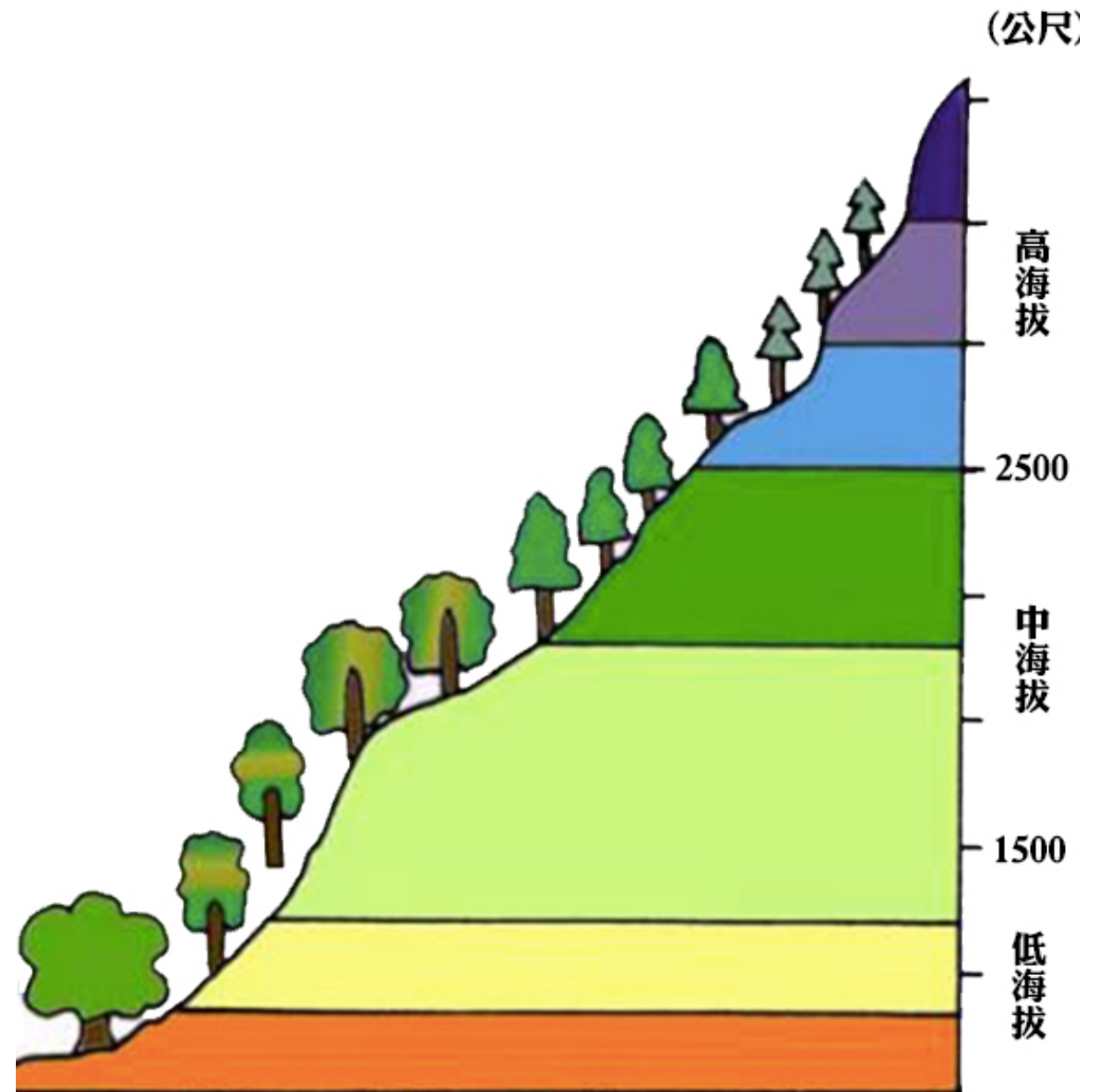
- 霧林廣泛的定義為雲霧頻繁籠罩的森林  
(Hamilton et al., 1995)
- 暖化使得低海拔地區膨脹，雲霧層向上抬升，霧林雲霧帶垂直移



圖片來源：美國 科羅拉多大學

# 低海拔森林

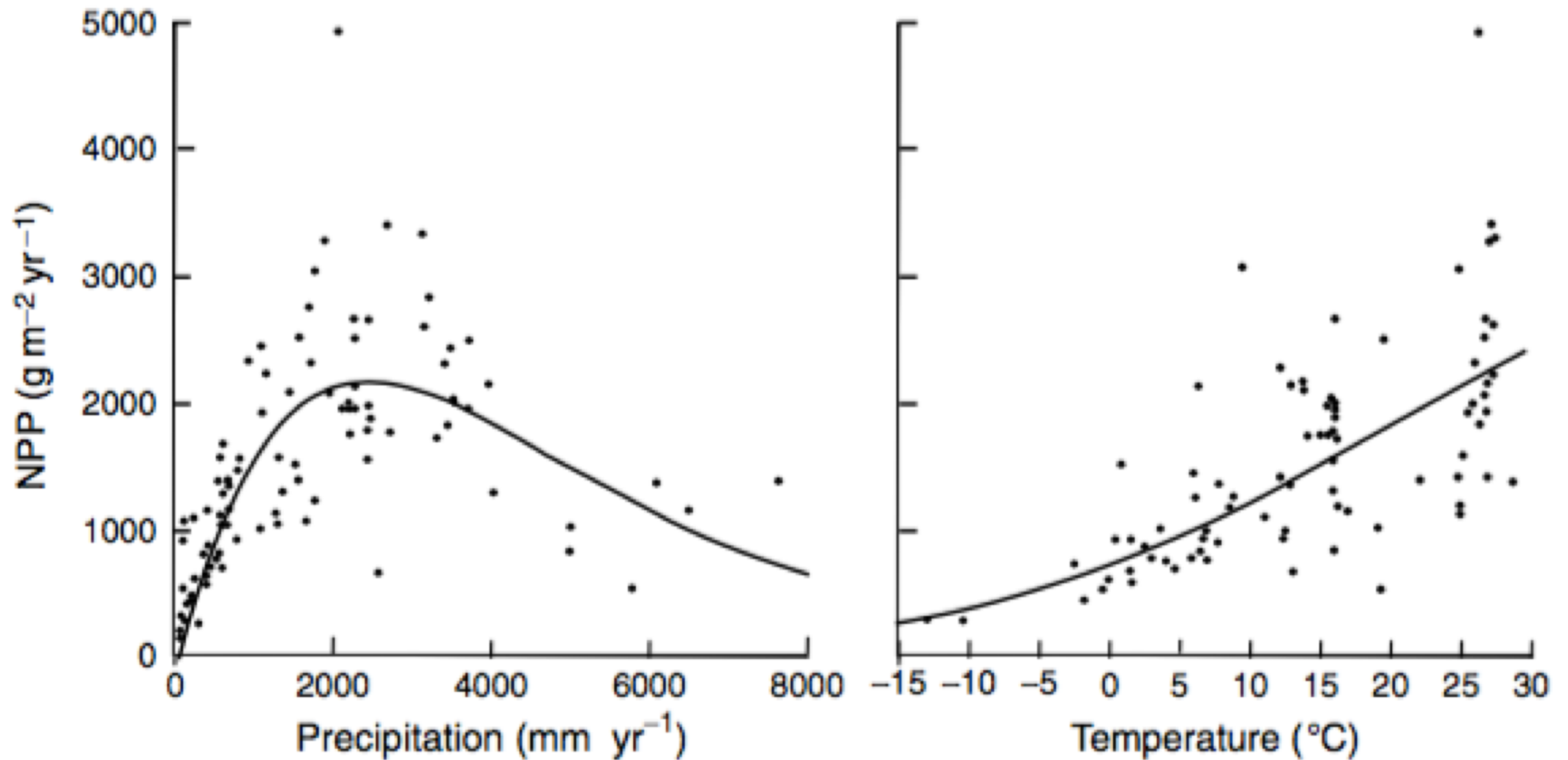
- 低海拔的森林為於雲霧層下界，方便觀測雲霧層的移動。
- NPP在濕暖的環境下較高，因此變化也較為顯著。



圖片來源：農委會 特生中心



# 溫度與濕度 對於NPP



# 研究動機

生態系的能量供給

影響人類生存條件

因此探究全球暖化對於

生態系能量供給的影響

# 研究目的

1. 生產者的淨初級生產量（NPP）地面搜集如何在棲蘭山區？
2. 暖化與雲霧海拔抬升如何影響棲蘭低海拔山區淨初級生產量（NPP）？



# 文獻回顧 (1/6)

## 定義NPP:

植物的總基礎生產量稱為**GPP** (Gross primary production) ，為植物光合作用所產生的能量，植物為了生長、維持進行呼吸作用，之後剩下的GPP則稱為**NPP** (Net primary production) 。

# 文獻回顧 (2/6)

$$NPP = GPP - R_{\text{plant}}$$

$$R_{\text{plant}} = R_{\text{growth}} + R_{\text{maint}} + R_{\text{ion}}$$

$R_{\text{plant}}$  : total plant respiration

$R_{\text{growth}}$  : growth respiration

$R_{\text{maint}}$  : maintenance respiration

$R_{\text{ion}}$  : ion (離子) absorption respiration

# 文獻回顧 (3/6)

NPP**無法**使用GPP**扣除**Respiratory來測量與搜集(Waring and Schlesinger 1985)，因為呼吸作用所消耗的能量計算過於複雜難以捉摸(cf. Ryan et al. 1996, Lavigne et al. 1997)。

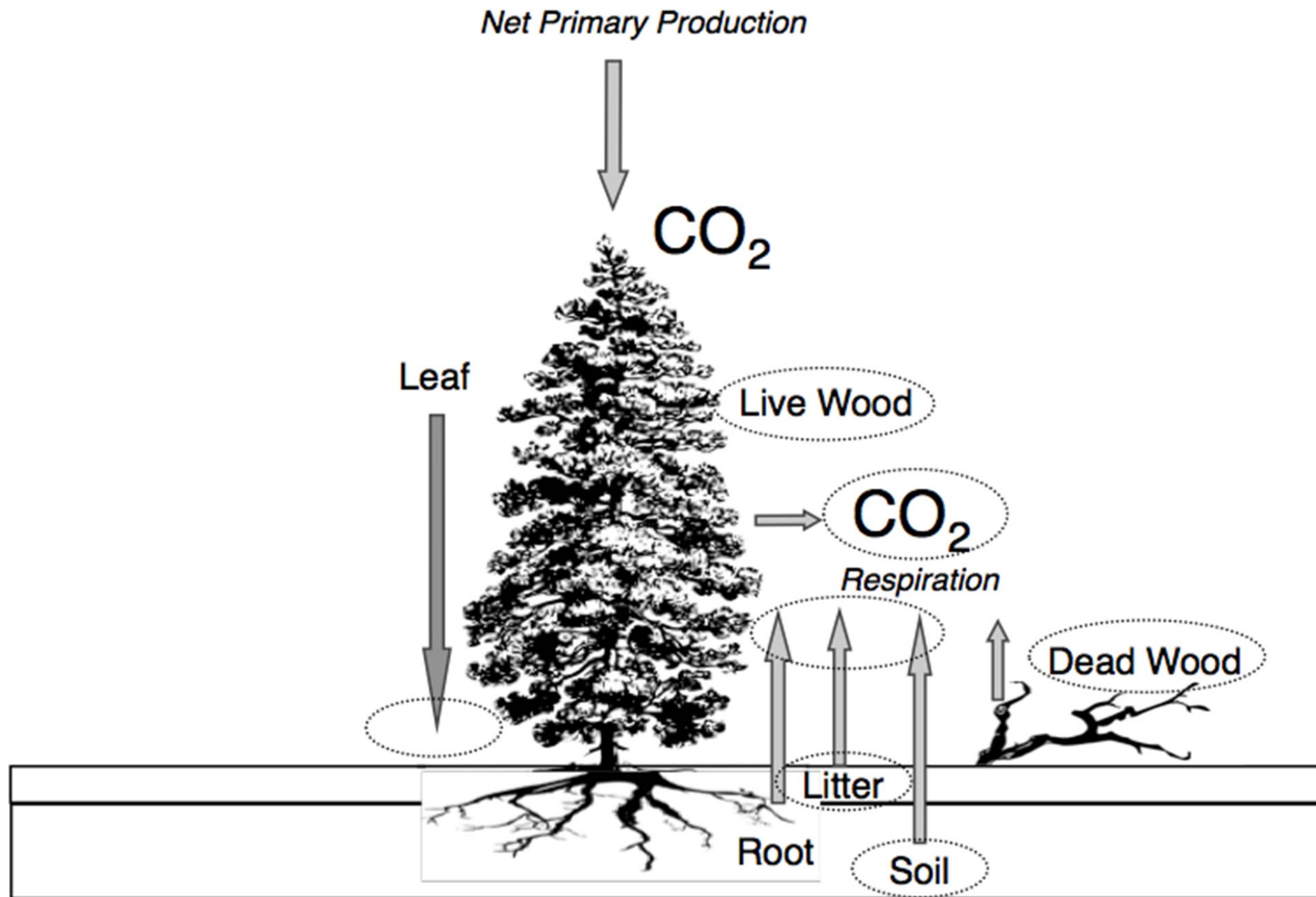
因此在實際測量NPP的時候，我們必須**直接****的搜集生產者**的生成與損失來測量。

# 文獻回顧 (4/6)

在地面搜集NPP時，研究者首先訂出一個研究期間（interval），然後針對可以量化的分類分成兩個部分：

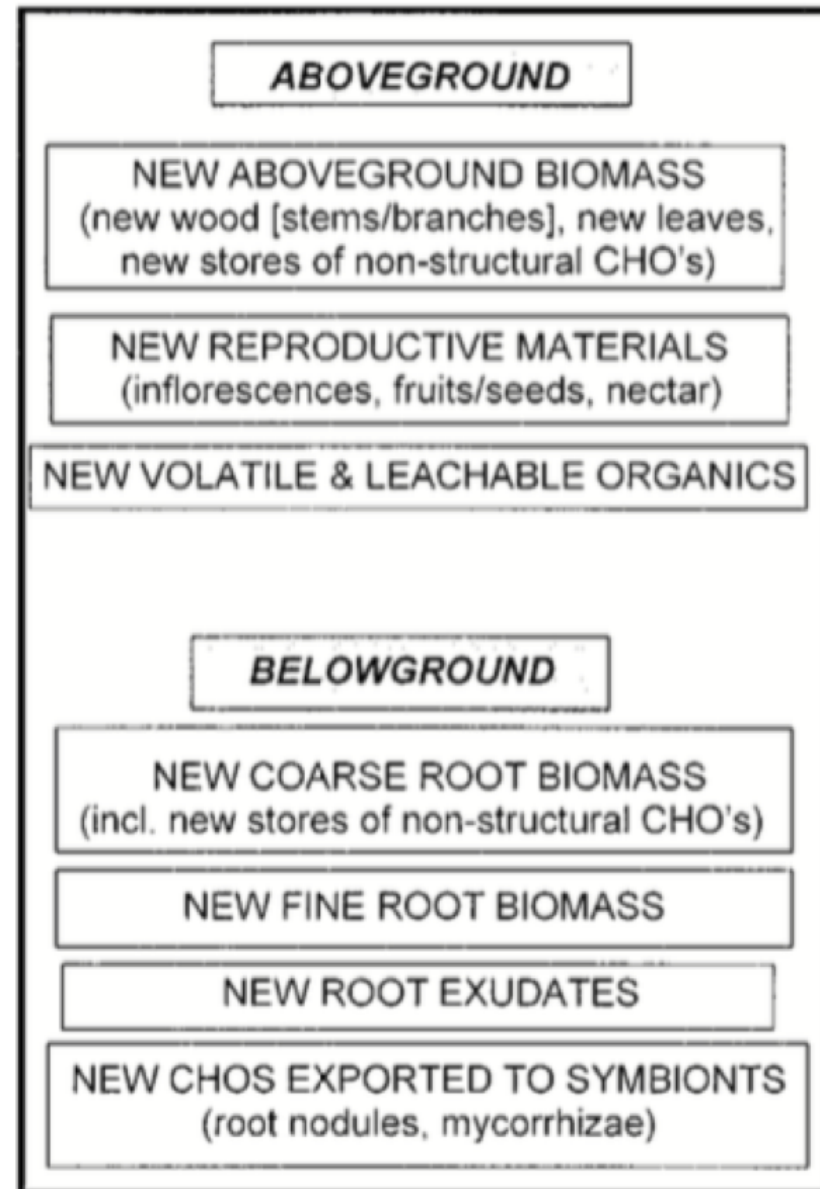
生物體的增加與生物體的損失，以及這兩個類別底下的地表上的搜集與地表下的搜集（通常是根部）。

# 文獻回顧 (5/6)

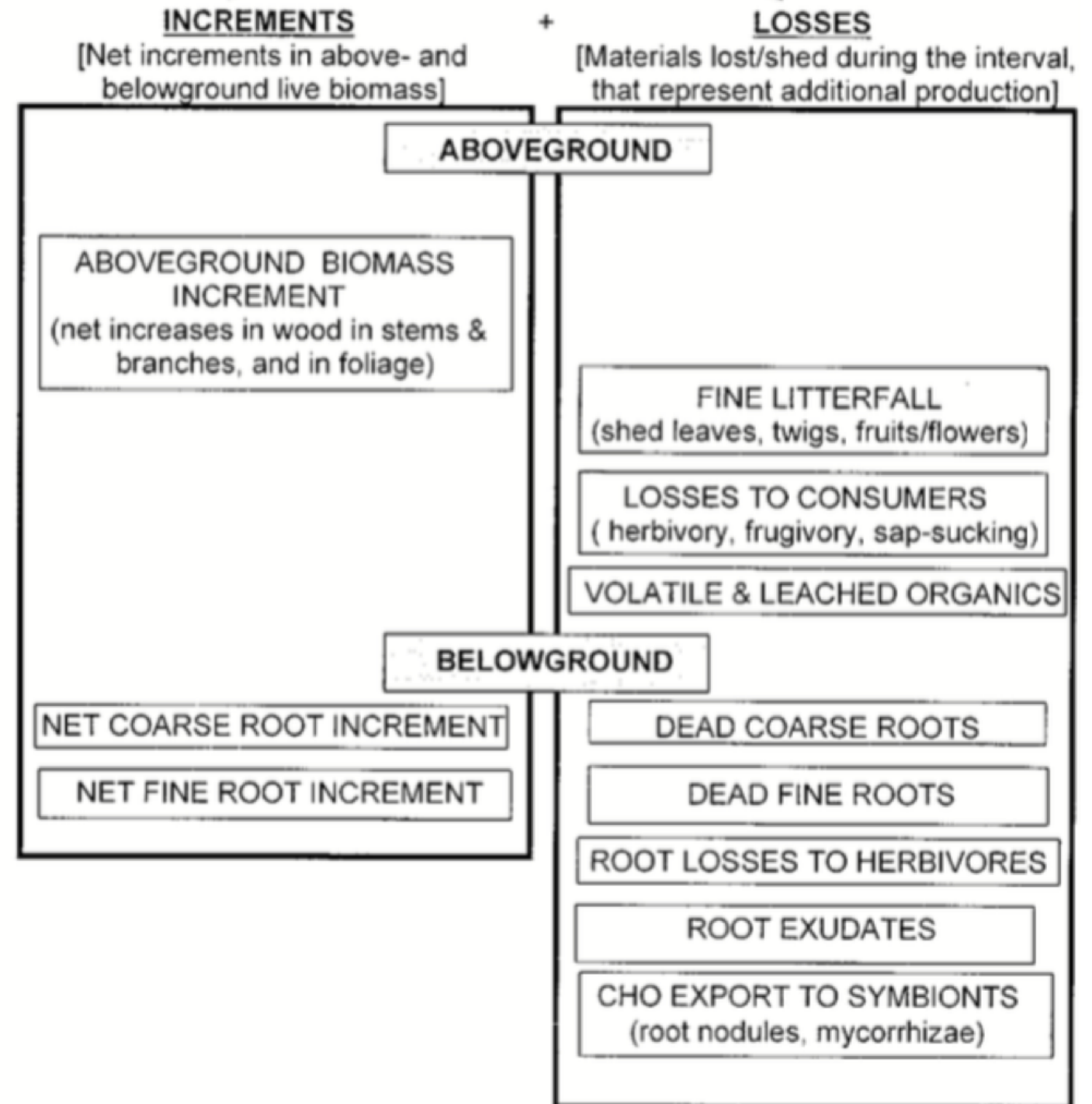


圖片來源：NASA Ames Research Center

**a** **NPP**  
(ALL ORGANIC MATERIAL FIXED  
IN THE INTERVAL)



**b** **NPP\* (THE MEASUREMENT)**  
(MATERIALS TO BE QUANTIFIED)





# 研究場域(1/2)

## 台灣宜蘭 棲蘭山區

(24.67N, 121.47E)

- 平均雨量  
3000 mm以上
- 全山年均溫  
約攝氏12度



# 研究場域(2/2)

- 棲蘭山區平均一年中有342天有起霧，雲霧出現和風向有關。
- 林相多為：紅檜、扁柏



# 研究流程

1

調查棲蘭山雲霧層海拔變化

2

實際蒐集NPP，進階了解氣候變因

3

分析NPP變化與雲霧層出現相關性

4

連鎖推導暖化影響生態系能量供給

# 研究方法 (1/6)

地表上的木本植物（森林優勢物種）NPP搜集作為代表。

## 地面的搜集

### 生物體增加

1. 樹幹的生長量

### 生物體減少

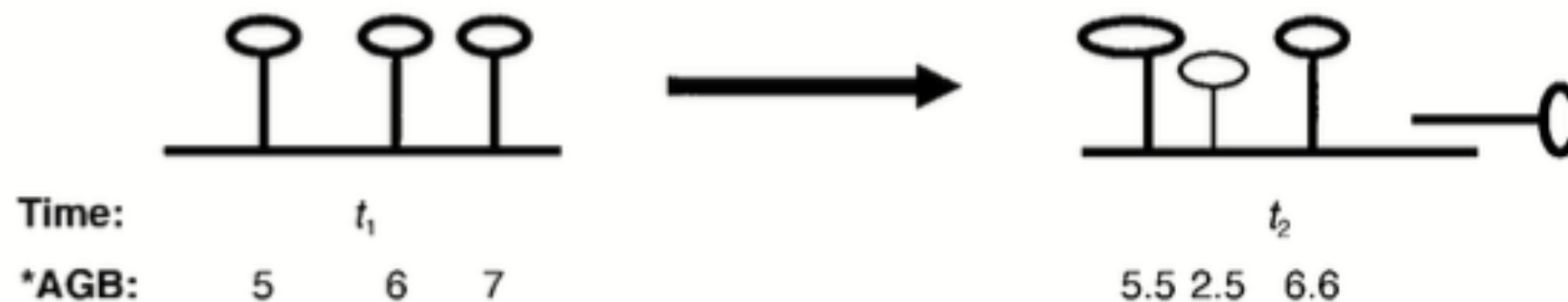
1. 落葉、落枝、落花、落果
2. 草食性動物的消費量
3. 植物流出及液化的有機質



# 研究方法 (2/6)

- 生物體的增加量測

AGB : aboveground biomass of live trees



## Approach 1:

$$\begin{aligned}\text{Stand Increment} &= (\sum \text{Increments of surviving trees}) + (\sum \text{Increments(s) of ingrowth}) \\ &= ((5.5 - 5.0) + (6.6 - 6.0)) + (2.5 - 2.0) \\ &= (0.5 + 0.6) + (0.5)\end{aligned}$$

## Approach 2:

$$\begin{aligned}\text{Stand Increment} &= (\sum \text{AGB at } t_2 - \sum \text{AGB at } t_1) + (\sum \text{Biomass of trees that died in the} \\ &\quad \text{interval}) - [(\text{Biomass of a minimum size tree}) \times (\text{number of new trees})] \\ &= ((5.5 + 2.5 + 6.6) - (5 + 6 + 7)) + (7) - (2 \times 1) \\ &= (14.6 - 18.0) + (7) - (2) \\ &= 1.6\end{aligned}$$

# 研究方法 (3/6)

## • 生物體的增加量測

### 6-8-2 立木重量之推算

樹種重量與胸徑、樹高的關係

一般由胸高直徑(D)、樹高(H)與重量的關係(重量式)

$$\log W = a + b \cdot \log D + C \log H$$

式中之W：樹重量(kg)

D：胸高直徑(cm)

H：樹高(m)

例如圖6-3、表6-5：

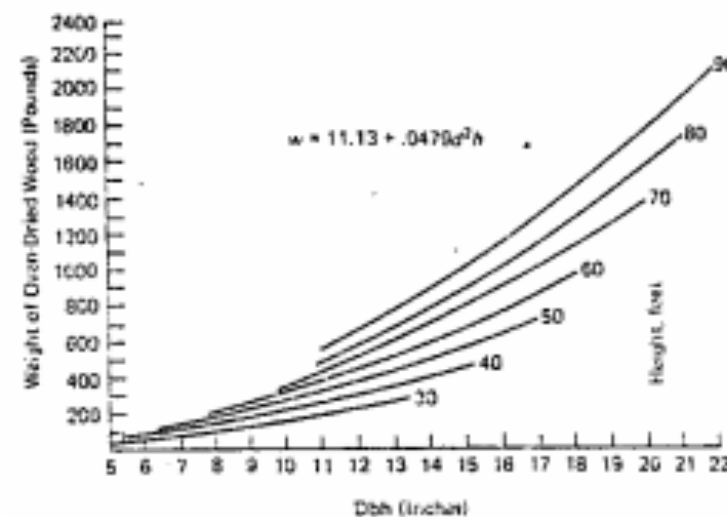


圖6-3 胸徑、樹高與重量的關係

表6-5 琉球松商業圓材重與胸高直徑(DBH)總樹高(H)的關係表

DBH (inches)	總樹高(H)(ft)					
	20	30	40	50	60	70
6	81	131	183	235	287	
8		252	344	436	528	620
10			552	696	839	983
12				1012	1220	1429

註：頂端直徑為合皮直徑3.0inches處

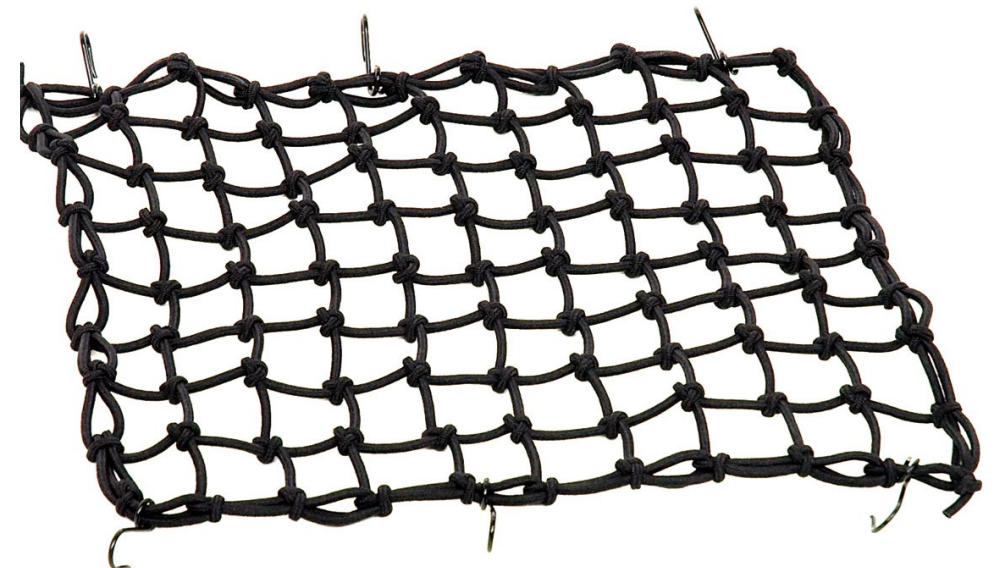
胸高樹圍 到 樹重量



# 研究方法 (4/6)

## 生物體的減少

落葉、落枝、落花、落果的生物量，設定一個樣區內以及一個研究期間，架設網子 (littertraps) 去攔截凋落物，烘乾後秤重。



# 研究方法 (5/6)

## 生物體的減少

植物流出及液化的有機質，因為極難測量，且對於NPP的影響很小（每年每公頃釋放0.02毫克 等），因此在此次研究省略不看。

# 研究方法 (6/6)

## 資料彙整

將實際地面搜集的NPP資料，比對霧林雲霧出現與否（氣象局與林物局的相關資料），判定雲霧對於NPP的影響。

# 預期成果

## 第一個

紀錄、整理同個海拔棲  
蘭森林NPP的變化，並  
圖表化記錄之數據資料

# 預期成果

## 第二個

利用NPP採集資料與雲  
霧層下界高度推估雲霧對  
於NPP的影響，做出全球暖化對  
於生態能量供給的影響。

# 重點回顧

**1. NPP 就是森林的 體檢指數**

**2. 研究暖化對於NPP的影響，了解  
生態 以及 生態能量供給的問題**



# 資料來源

## 1. MEASURING NET PRIMARY PRODUCTION IN FORESTS: CONCEPTS AND FIELD METHODS

DEBORAH A. CLARK,<sup>1</sup> SANDRA BROWN,<sup>2,7</sup> DAVID W. KICKLIGHTER,<sup>3</sup> JEFFREY Q.  
CHAMBERS,<sup>4</sup> JOHN R. THOMLINSON,<sup>5</sup> AND JIAN NI<sup>6</sup>

## 2. 森林測量學 第六章 伐倒木測量

## 3. 中華民國林務局網站

**Q & A**

**感謝聆聽**