

2013第十五屆休閒、遊憩、觀光學術研討會暨國際論壇

# 療癒性植栽薄層生態屋頂熱效應之研究 - 以台中市區為例觀點



黃宜瑜 東海大學景觀學系 助理教授  
陳建德 中興大學農藝學系 助理教授  
劉文燦 東海大學景觀學系 研究生  
蔡炎奇 東海大學景觀學系 研究生  
發表日期：2013.8.28

# 問題意識形成、研究目的

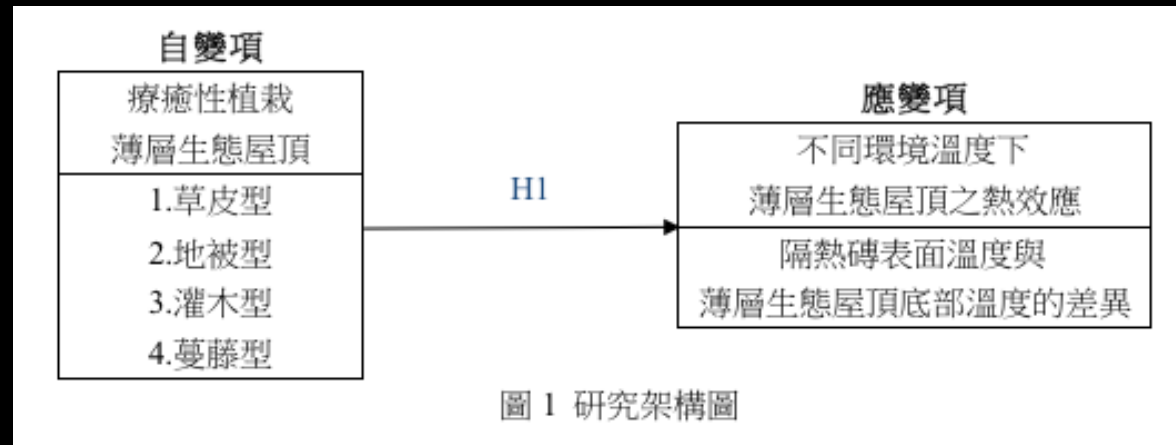
- **節省能源消耗** 為降低夏天都市熱島效應，節省冷氣能源之消耗、與減少冬天暖氣之使用，及因應都市建築物綠屋頂的新規定—「**新建物之屋頂、露台之綠化面積應達屋頂面積1/2以上**」(新北市都市設計審議原則，2011；高雄市綠建築自治條例，2012)。
- **提供一處每天可輕易到達的療癒庭園** 現代人長期處在高度緊張的生活中，都市化的環境造成人們生活在水泥叢林之中，容易產生生理及心理的焦慮感，Marcus與Barnes(1995)的研究指出，超過69%的受訪者表示植物元素，如樹、花與色彩可讓人從憂慮、壓力與焦慮中恢復平靜，帶來正向情緒的改變。
- **研究目的** 探討療癒性植栽薄層生態屋頂之熱效應



# 研究目的、架構、假設

- **研究目的** 探討療癒性植栽薄層生態屋頂之熱效應

- **研究架構**



- **研究假設(H1)** 不同環境溫度、不同療癒性植栽薄層生態屋頂之熱效應具有顯著的差異。
  - **H1.1**：不同環境溫度、不同療癒性植栽薄層生態屋頂之日間降溫效果具有顯著差異
  - **H1.2**：不同環境溫度、不同療癒性植栽薄層生態屋頂之夜間保溫效果具有顯著差異

# 實驗設計 & 材料

- 實驗地點

國內相當普遍可見之透天厝頂樓之平屋頂  
(台中市本區漢口路一段)

- 研究對象

根據療癒庭園理論，選擇「豐富蒼翠的植被與花卉」與可「吸引野生生物」的植栽。因此，選擇具「觀花、香味」或可「誘蝶、誘昆蟲」之植栽...

草皮型→百慕達草

地被型→非洲鳳仙花

灌木型→樹蘭

蔓藤型→紫藤



# 植栽槽設計與配置

- 植栽槽

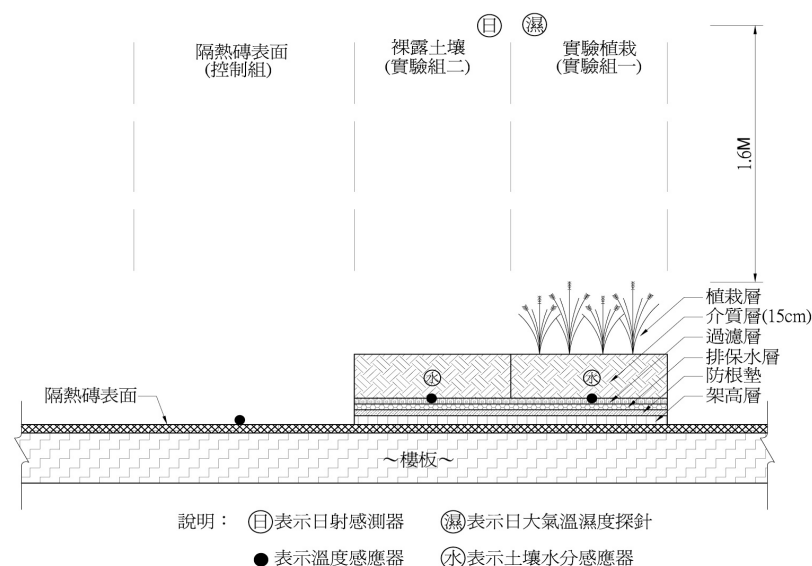
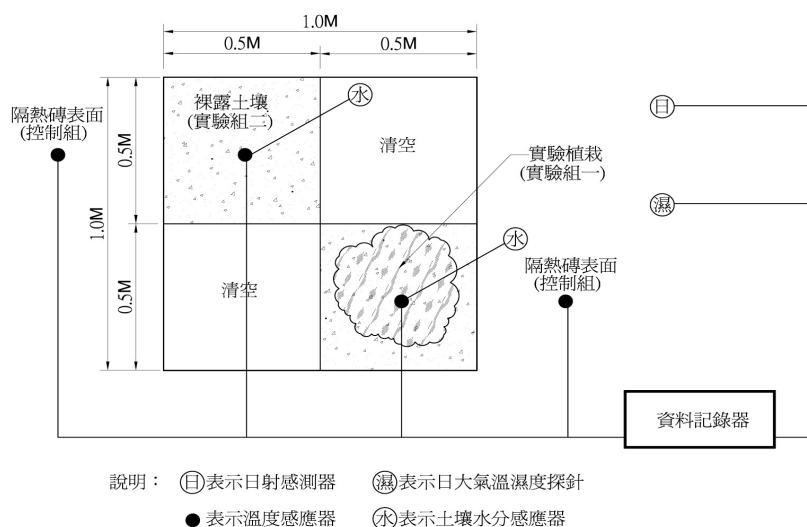
1公尺 x 1公尺見方，1個實驗組（土壤 + 植栽），1個對照組（裸露土壤）

- 植栽層

由下往上：架高層、防根墊、排保水層、過濾層、介質層、植栽層

- 介質層

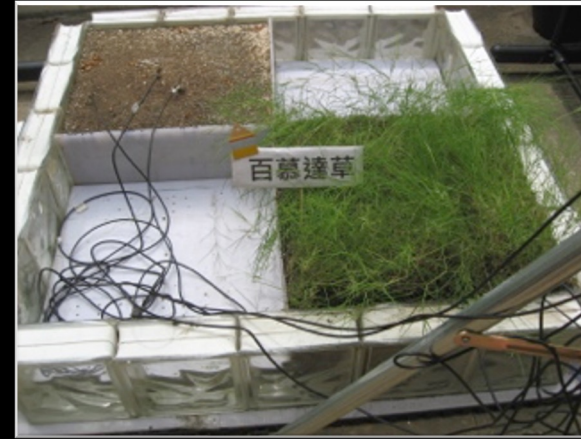
泥炭土：真珠石：蛭石：砂質壤土 = 1：1：1：1 均勻拌和，15cm 厚



# 植栽槽設計與配置



樹蘭實驗配置



百慕達草實驗配置

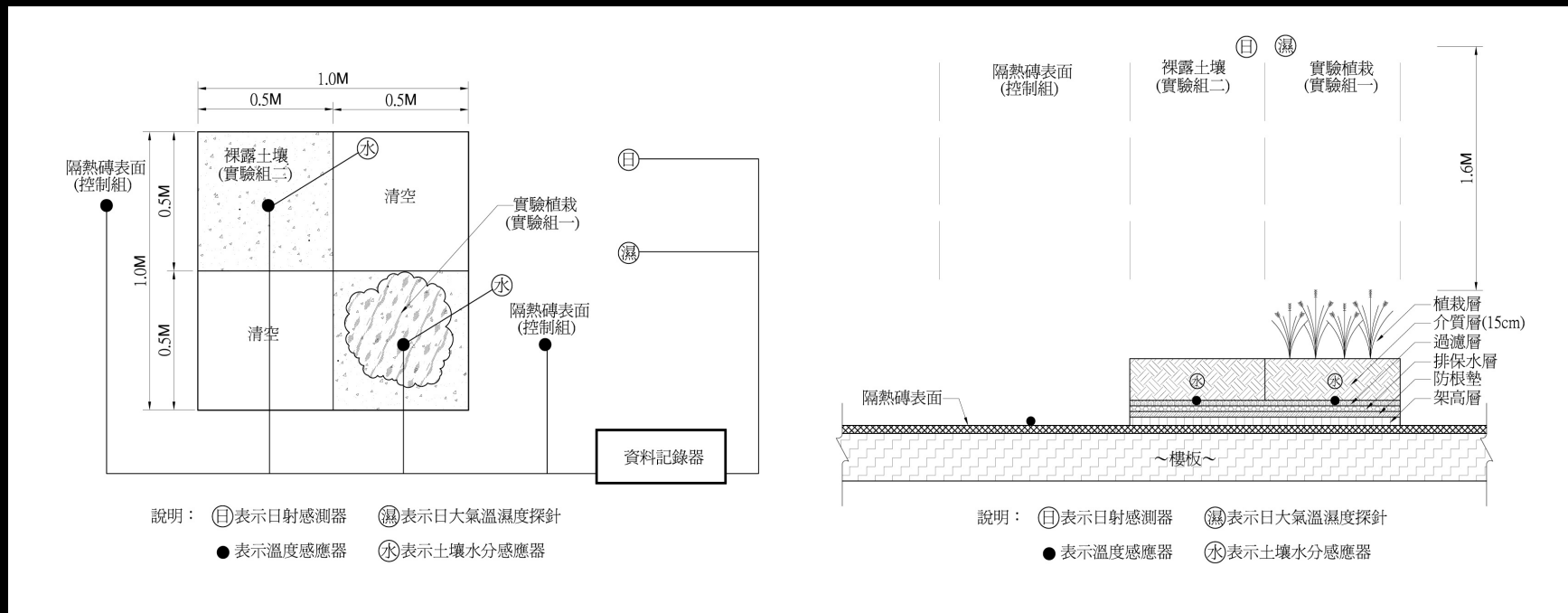


紫藤實驗配置



非洲鳳仙花實驗配置

# 儀器配置



## • 測量儀器

資料記錄器(HOBO)

溫度感應器

大氣溫濕度探測儀

日照感測器

土壤水份感應器

→ 讀數彙整

→ 實驗組一&二之薄層底部溫度、磨石子地磚表面溫度

→ 環境溫度&環境相對濕度

→ 太陽輻射量

→ 實驗組一&二之土壤含水量

## • 資料擷取

10分鐘量測1次

一天收集144個數據

每種植栽量測7天

七天共獲得1,008個數據

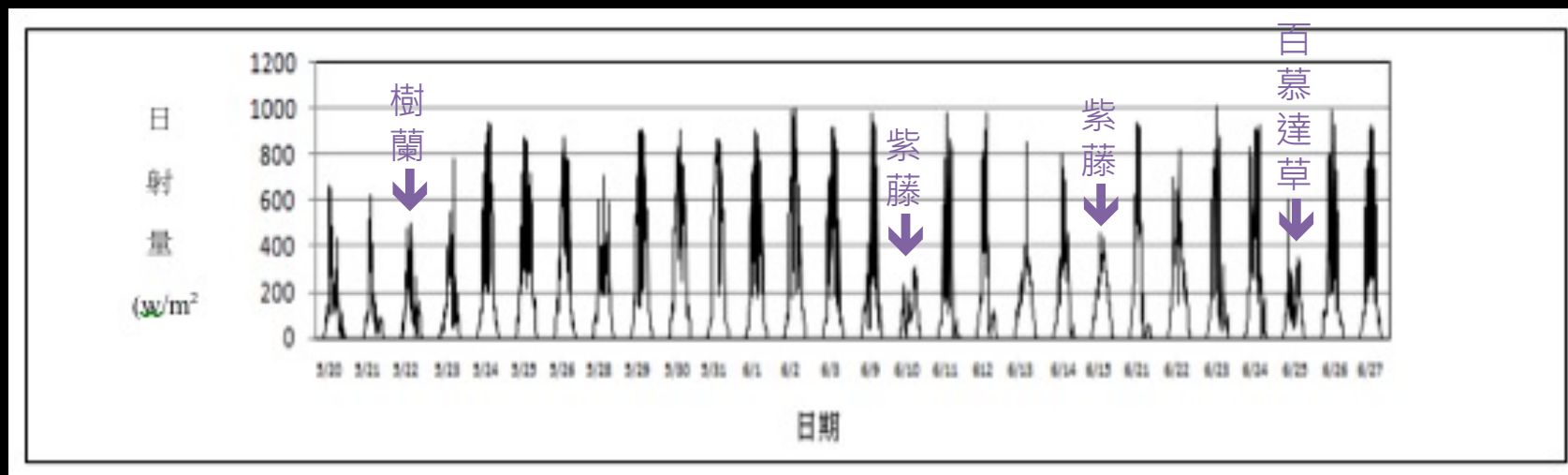
四種植栽共獲得4,032個數據

102.5.20~102.6.27，實驗天數28天

❖ 降溫效果 = 隔熱磚表面溫度 - 薄層屋頂底部溫度

# 監測期間氣候狀況

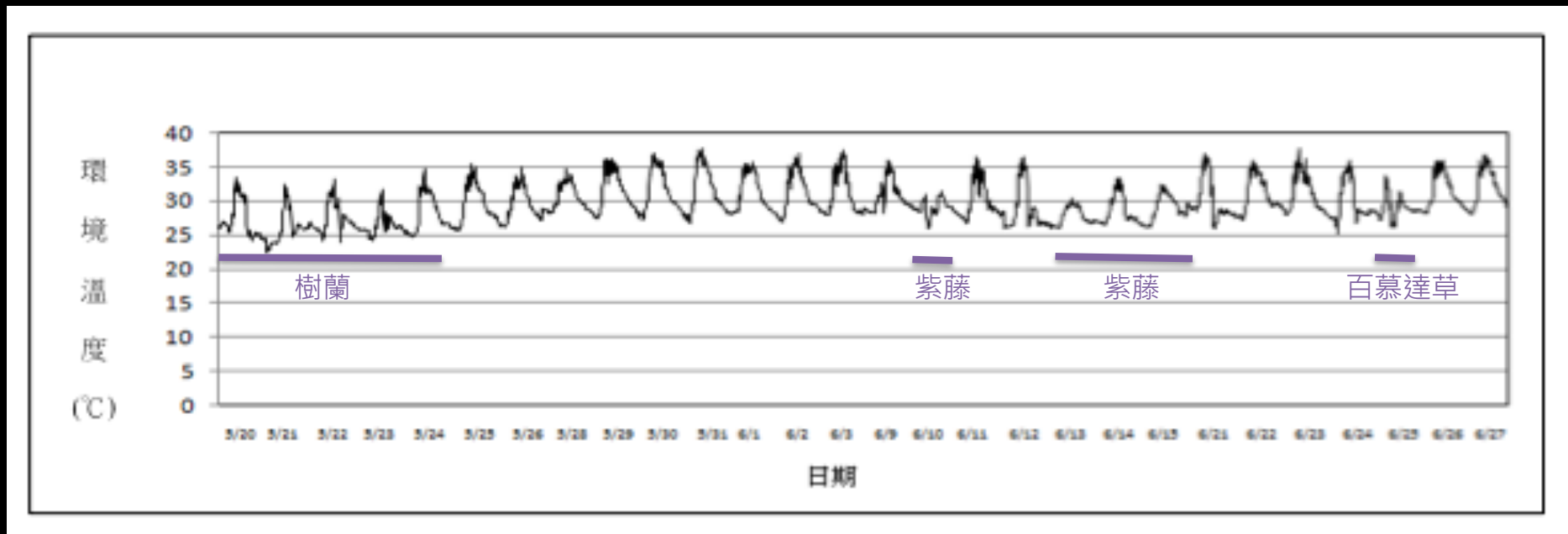
- **日射量** 監測期間之日射量除5/22、6/10、6/15、6/25四日較低外，其他時間的日射量均高於600 w/m<sup>2</sup>。





# 監測期間氣候狀況

- **環境溫度** 除5/20~5/23、6/10、6/13~6/15與6/25溫度變化較不穩定、較涼爽外，其他時間環境溫度均穩定地呈現台中夏季常見的型態，最高溫多達**35.0°C**以上，最低溫則介於**25.0~28.0°C**之間。



❖ **小結** 樹蘭與紫藤實驗期間的天氣狀況較氣溫較低、氣溫變化較不穩定。

# 資料處理與假設檢定

## • 資料處理

**步驟一** 將資料分為日間與夜間兩群

日間 = 隔熱磚表面溫度 > 薄層底部溫度

夜間 = 隔熱磚表面溫度 < 薄層底部溫度

**步驟二** 將日間的樣本，按照溫度高低，分為三群：28.0~30.0°C、30.1~33.0°C、33.01~38.0°C。

**步驟三** 將夜間的樣本，按照溫度高低，分為三群：22.0~27.0°C、27.01~28.0°C、28.01~35.0°C。

## • 假設檢定

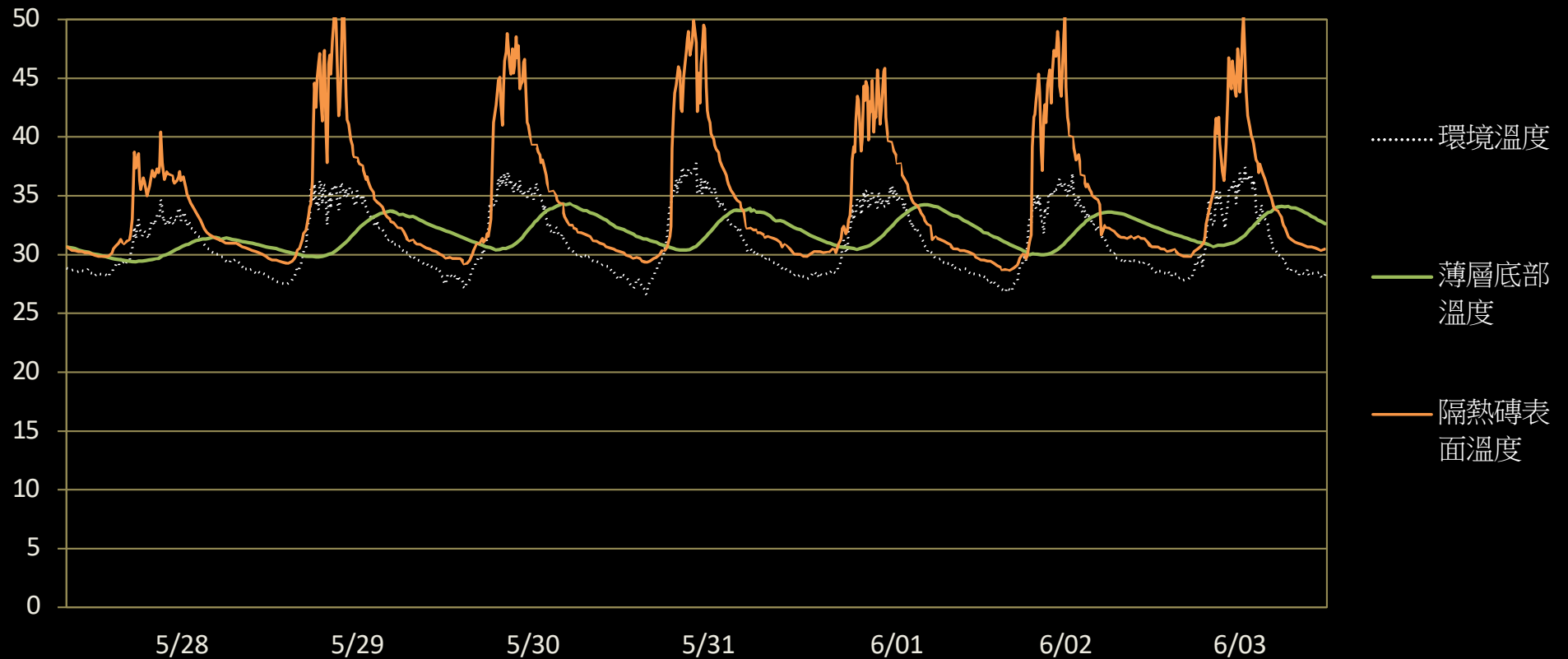
**H1.1** 不同環境溫度、不同療癒性植栽薄層生態屋頂之日間降溫效果具有顯著差異

→ One-way ANOVA + Scheffe事後檢定

**H1.2** 不同環境溫度、不同療癒性植栽薄層生態屋頂之夜間保溫效果具有顯著差異

→ One-way ANOVA + Scheffe事後檢定

# 描述性統計 非洲鳳仙花 實驗期間監測之溫度

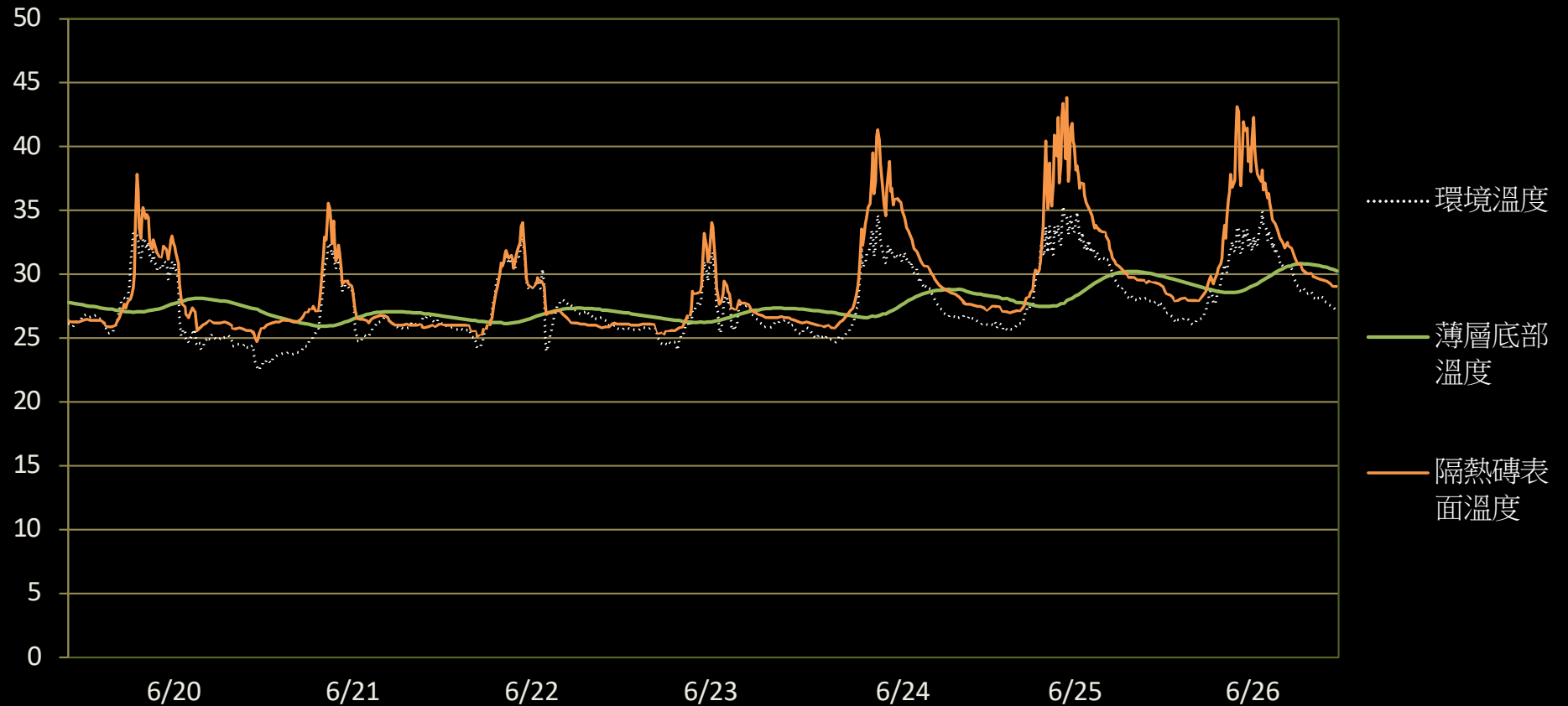


**小結** 日間薄層屋頂發揮降溫效果，夜間則發揮保溫效果。

**小結** 當日間環境溫度越高，降溫效果便越顯著。

當夜間環境溫度越低，保溫效果便越顯著。

# 描述性統計 樹蘭 實驗期間監測之溫度

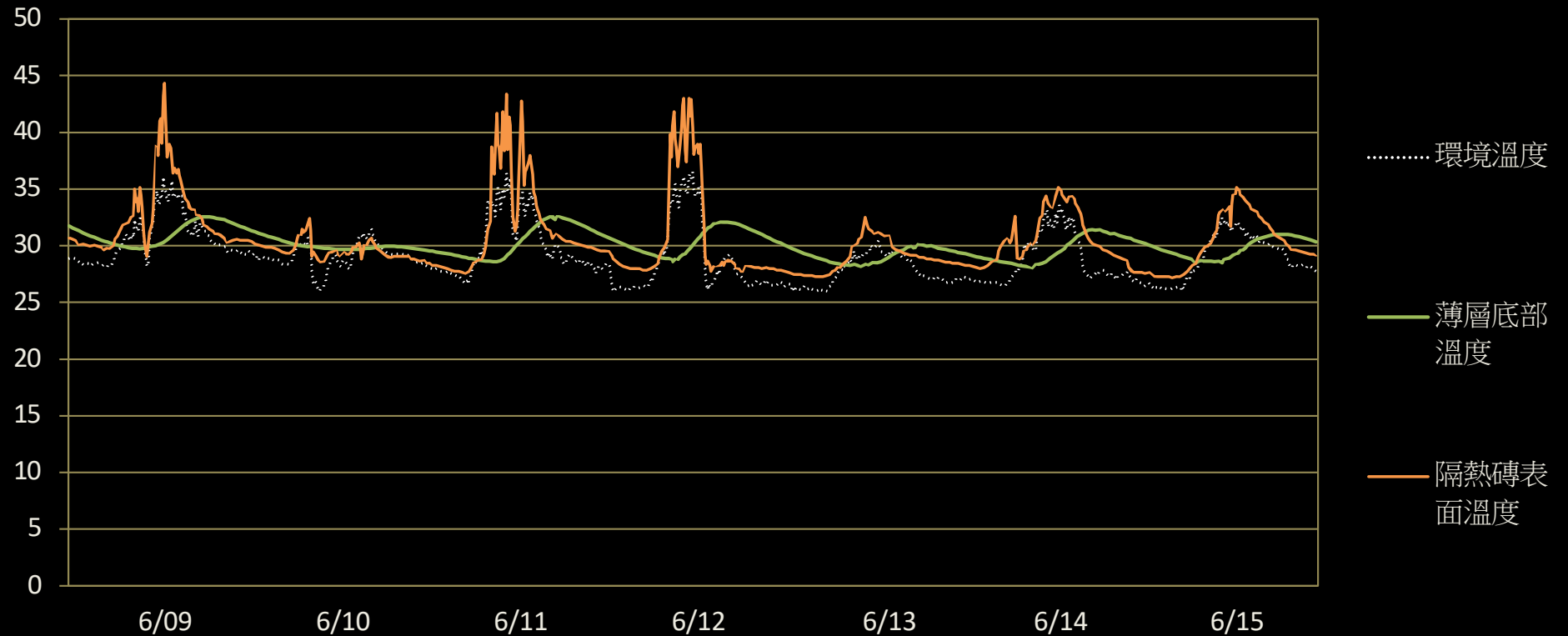


**小結** 日間薄層屋頂發揮降溫效果，夜間則發揮保溫效果。

**小結** 當日間環境溫度越高，降溫效果便越顯著。

當夜間環境溫度越低，保溫效果便越顯著。

# 描述性統計 紫藤 實驗期間監測之溫度

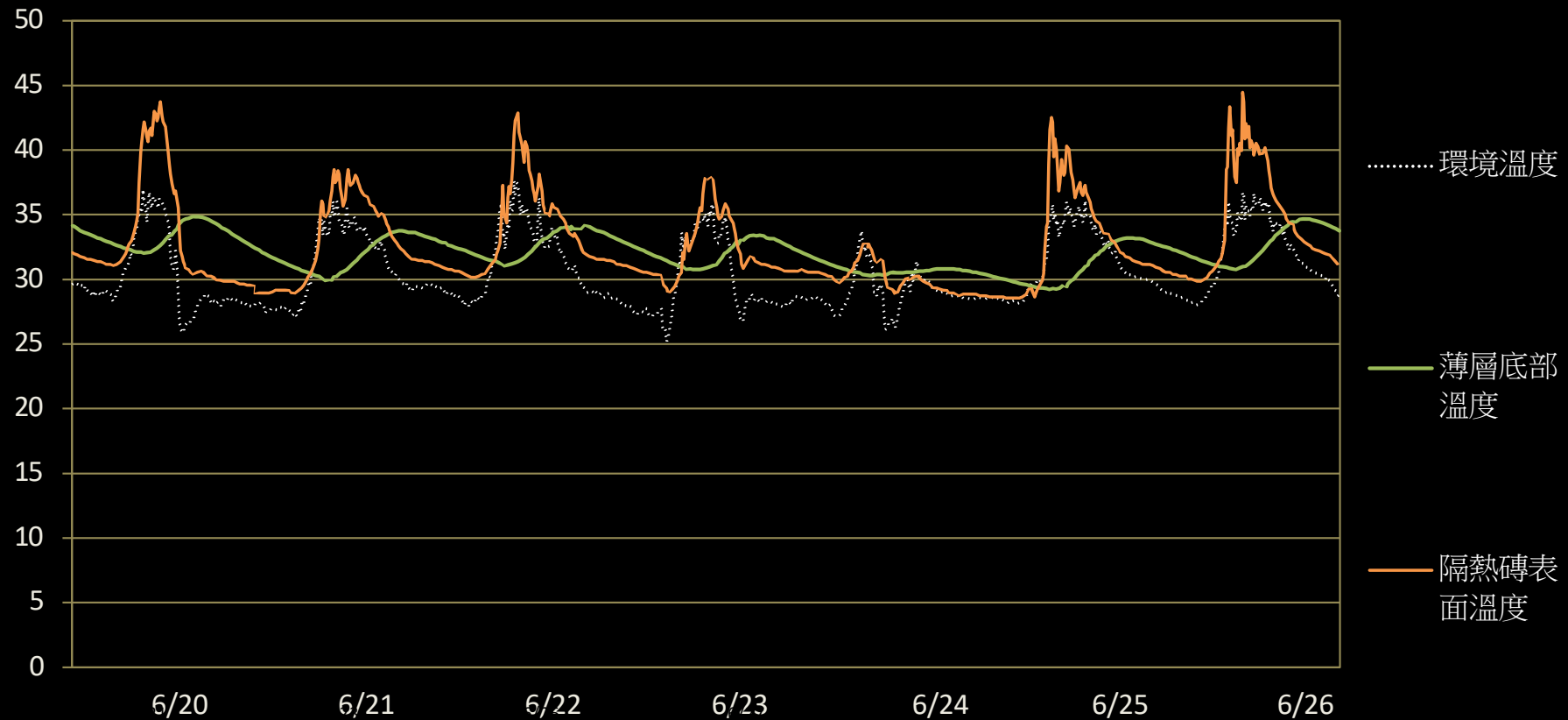


**小結** 日間薄層屋頂發揮降溫效果，夜間則發揮保溫效果。

**小結** 當日間環境溫度越高，降溫效果便越顯著。

當夜間環境溫度越低，保溫效果便越顯著。

# 描述性統計 百慕達草 實驗期間監測之溫度



**小結** 日間薄層屋頂發揮降溫效果，夜間則發揮保溫效果。

**小結** 當日間環境溫度越高，降溫效果便越顯著。

當夜間環境溫度越低，保溫效果便越顯著。

# 假設檢定

近2倍

假設1.1 不同環境溫度、不同療癒性植栽薄層生態屋頂之日間降溫效果具有顯著差異

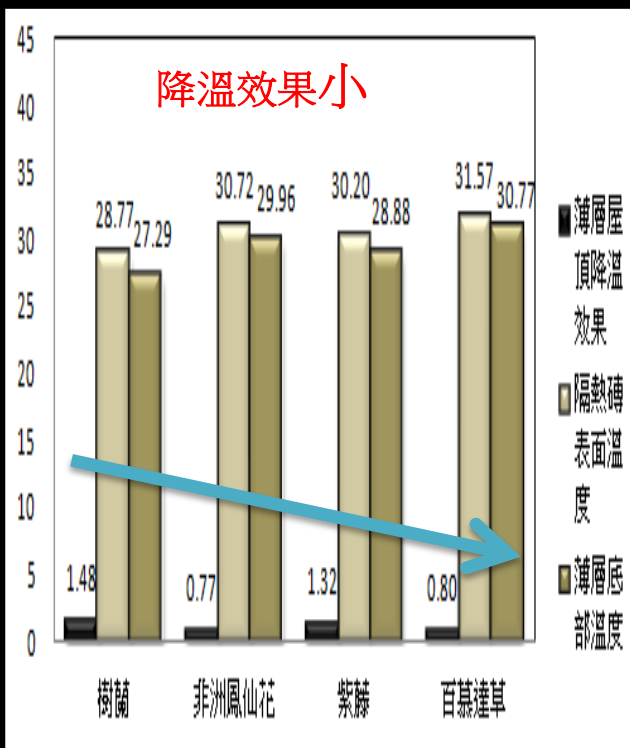
組別	環境溫度	F 檢定	栽栽1 灌木型 樹蘭	植栽2 地被型 非洲鳳 仙花	植栽3 蔓藤型 紫藤	植栽4 草皮型 百慕達 草	Scheffe事後比較
第一組	23~30°C	5.91***	1.48 (n=187)	.77 (n=34)	1.32 (n=114)	.80 (n=181)	1>2**
第二組	30~33°C	130.50***	6.20 (n=198)	2.84 (n=148)	2.73 (n=171)	1.69 (n=98)	1>2***, 1>3***, 1>4***, 2>4***, 3>4**
第三組	33~38°C	48.24***	11.08 (n=42)	10.28 (n=286)	8.578 (n=84)	6.33 (n=235)	1>3*, 1>4***, 2>3**, 2>4***, 3>4***

小結 總體而言，日間環境溫度越高，降溫效果越顯著。

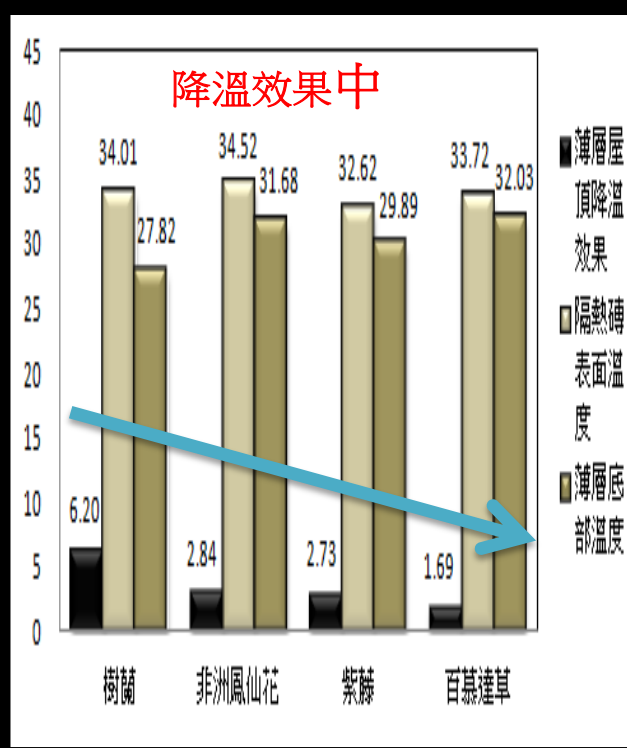
→ 環溫為23~30°C時，薄層屋頂可降0.8~1.5°C；環溫為30~33°C時，薄層屋頂可降1.7~6.2°C；

環溫為33~38°C時，薄層屋頂可降6.3~11.1°C。

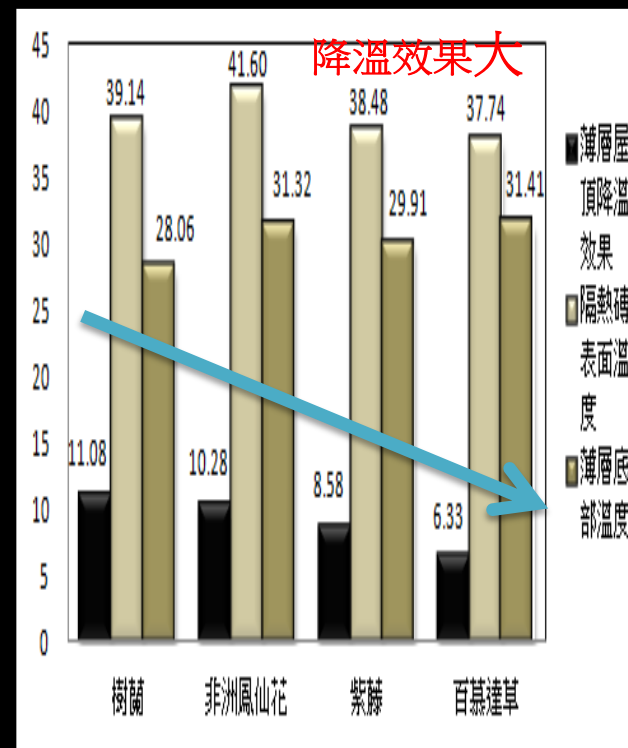
# 假設1.1 不同環境溫度、不同療癒性植栽薄層生態屋頂之日間降溫效果具有顯著差異



第一組 環境溫度23~30°C



第二組 環境溫度30~33°C



第三組 環境溫度33~38°C

## 小結

總體而言，降溫效果：**灌木型(樹蘭)** > **地被型(非洲鳳仙花)** > **蔓藤型(紫藤)** > **草皮型(百慕達草)**

→ 樹蘭可降1.5~11.1°C；非洲鳳仙花可降0.8~10.3°C；紫藤可降1.3~8.6°C；百慕達草可降0.8~6.3°C。



# 假設檢定

近2.5倍

假設1.2 不同環境溫度、不同療癒性植栽薄層生態屋頂之夜間保溫效果具有顯著差異

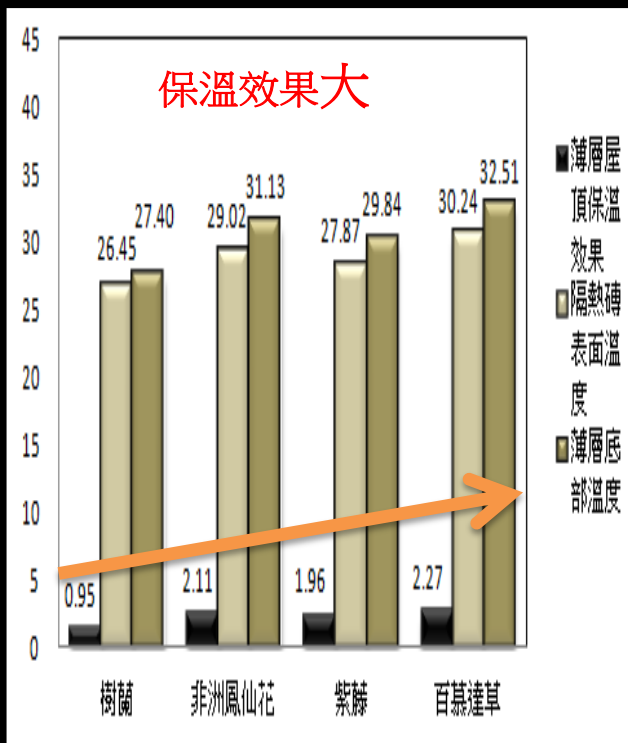
組別	環境溫度	F 檢定	植栽1 灌木型 樹蘭	植栽2 地被型 非洲鳳仙花	植栽3 蔓藤型 紫藤	植栽4 草皮型 百慕達草	Scheffe事後比較
第四組	22~27°C	160.63***	.95 (n=193)	2.11 (n=6)	1.96 (n=198)	2.27 (n=32)	1<2***, 1<3***, 1<4***
第五組	27~28°C	28.25***	.85 (n=49)	1.76 (n=92)	1.42 (n=148)	1.92 (n=98)	1<2***, 1<3***, 1<4***, 3<2**, 3<4***
第六組	28~35°C	54.49***	.62 (n=39)	1.50 (n=442)	1.08 (n=293)	1.72 (n=527)	1<2***, 1<3*, 1<4***, 3<2***, 2<4***, 3<4***

小結 總體而言，夜間環境溫度越低，保溫效果越顯著。

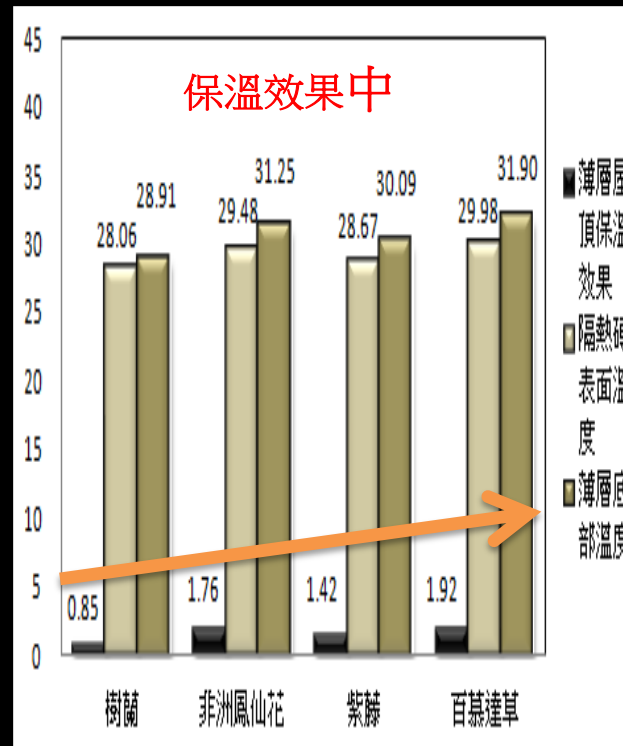
→ 環溫為28~35°C時，薄層屋頂可保.6~1.7°C；環溫為27~28°C時，薄層屋頂可保.97~1.9°C；

環溫為22~27°C時，薄層屋頂保1.0~2.3°C。

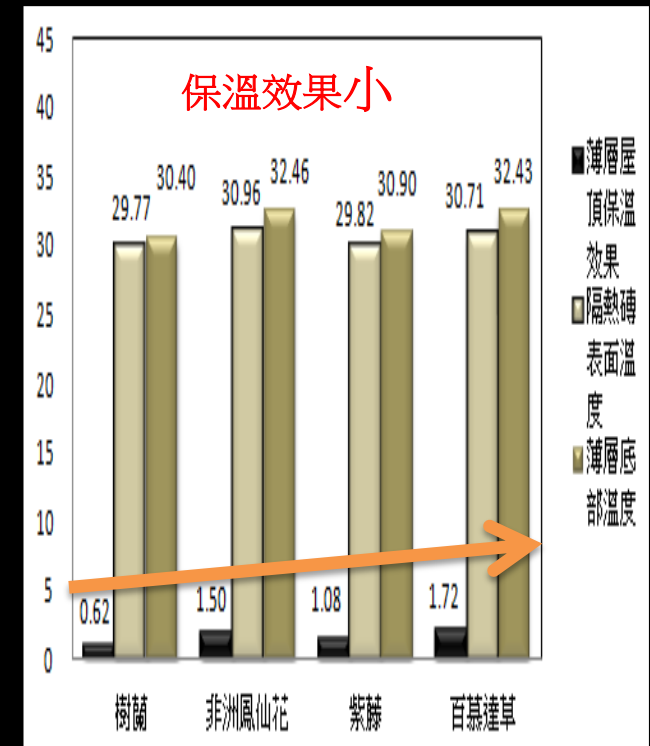
## 假設1.2 不同環境溫度、不同療癒性植栽薄層生態屋頂之夜間保溫效果具有顯著差異



第四組 環境溫度22~27°C



第五組 環境溫度27~28°C



第六組 環境溫度28~35°C

### 小結

總體而言，保溫效果：草皮型(百慕達草) > 地被型(非洲鳳仙花) > 蔓藤型(紫藤) > 灌木型(樹蘭)

→ 樹蘭可保0.6~0.9°C；非洲鳳仙花可保1.5~2.1°C；紫藤可保1.1~2.0°C；百慕達草可保1.7~2.3°C。

# 結論與建議

- **灌木型（如樹蘭）**之療癒性薄層生態屋頂在日間有最高的降溫效果，在夜間卻具有最低的保溫效果。因此，在日間可有效降低冷氣能源之消耗；但在夜間時，因最不會阻礙建築物散熱，因此，也可降低夜間冷氣能源之消耗，**堪稱是最優異的薄層屋頂植栽種類**。
- **地被型（如非洲鳳仙花）**之療癒性薄層生態屋頂在日間有次高之降溫效果，在夜間卻具有次低的保溫效果。因此，在日間也可有效降低冷氣能源之消耗；但因夜間時會有點阻礙建築物之散熱，因此，在夜間冷氣能源消耗之節省上，較為有限。



# 結論與建議

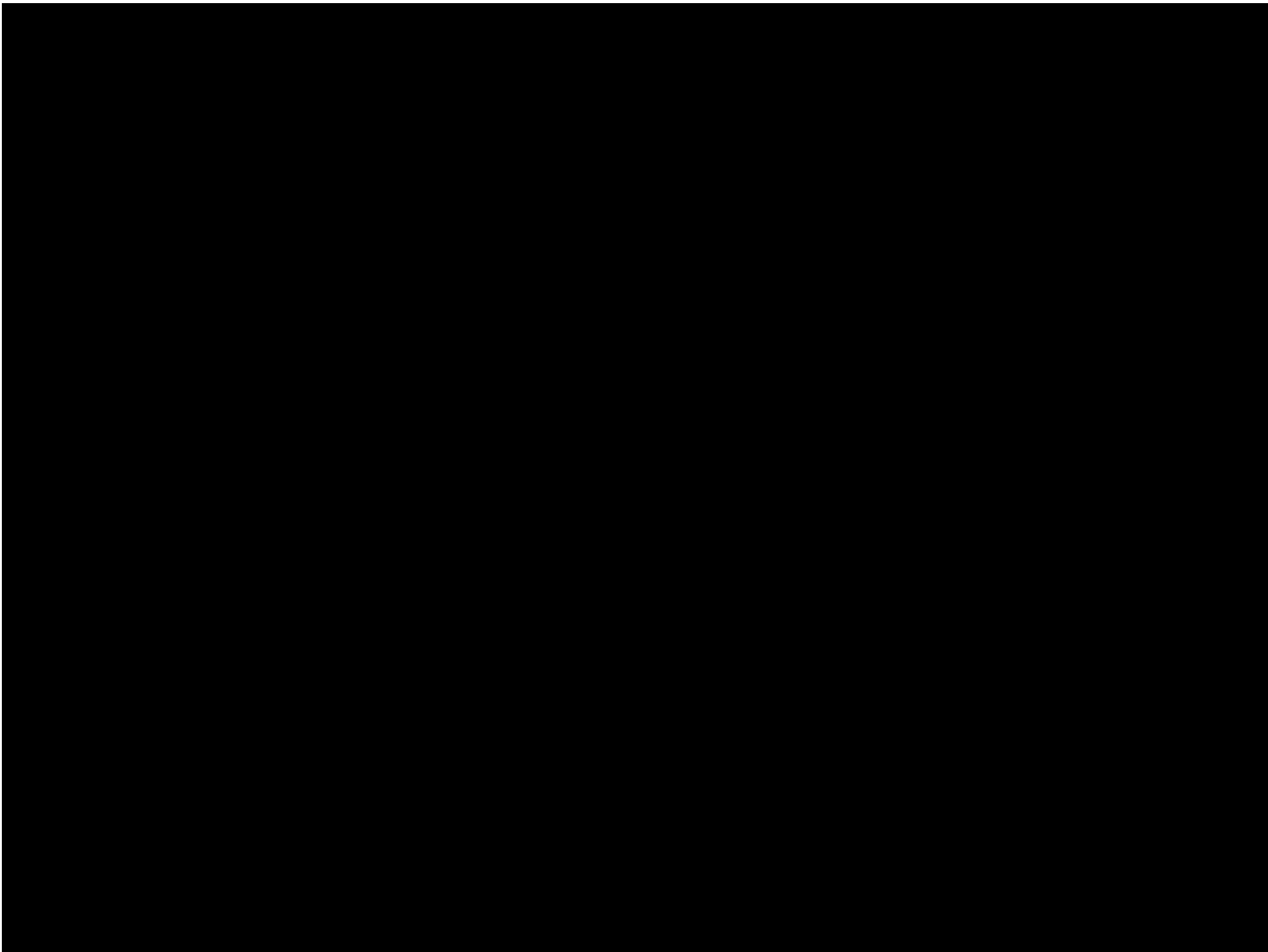
- **草皮型（百慕達草）**之療癒性薄層生態屋頂在日間有最低的降溫效果，在夜間卻具有最高的保溫效果。因此，在日間為最無法有效降低冷氣能源消耗之植栽種類；但在夜間時，因最會阻礙建築物散熱，因此，在夜間冷氣能源消耗之節省上，最沒有效果。**堪稱為最不理想的薄層屋頂植栽種類。**



- **蔓藤型（紫藤）**之療癒性薄層生態屋頂在日間有次低的降溫效果，在夜間有次低的保溫效果。因此，對於日間冷氣能源消耗的節省上較為有限；但夜間時因較不會阻礙建築物之散熱，因此，較可節省夜間冷氣能源之消耗。







2013第十五屆休閒、遊憩、觀光學術研討會暨國際論壇

# 療癒性植栽薄層生態屋頂熱效應之研究 - 以台中市區為例觀點



黃宜瑜 東海大學景觀學系 助理教授

陳建德 中興大學農藝學系 助理教授

劉文燦 東海大學景觀學系 研究生

蔡炎奇 東海大學景觀學系 研究生

發表日期：2013.8.28

歡迎各位先進敬請指教







