

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

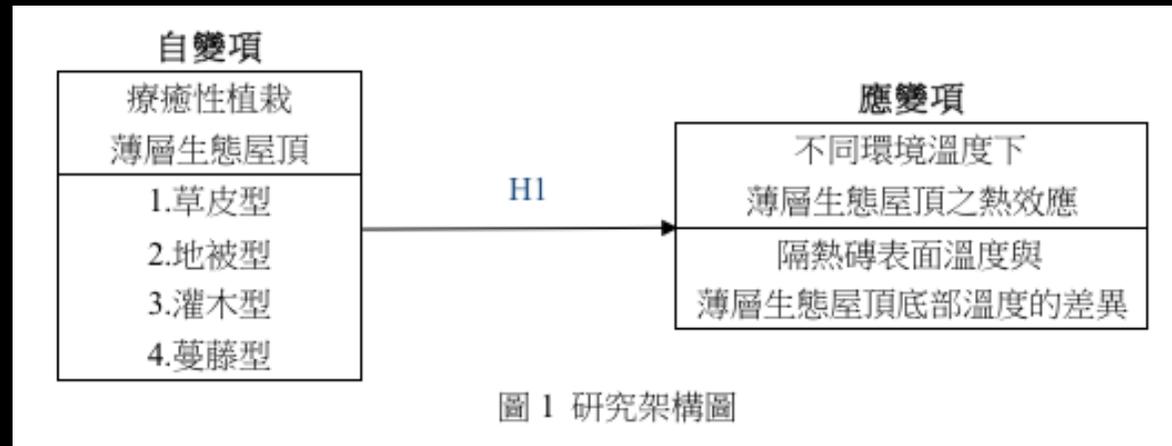
- **節省能源消耗** 為降低夏天都市熱島效應，節省冷氣能源之消耗、與減少冬天暖氣之使用，及因應都市建築物綠屋頂的新規定—「**新建物之屋頂、露台之綠化面積應達屋頂面積1/2以上**」(新北市都市設計審議原則，2011；高雄市綠建築自治條例，2012)。
- **提供一處每天可輕易到達的療癒庭園** 現代人長期處在高度緊張的生活中，都市化的環境造成人們生活在水泥叢林之中，容易產生生理及心理的焦慮感，Marcus與Barnes(1995)的研究指出，超過69%的受訪者表示植物元素，如樹、花與色彩可讓人從憂慮、壓力與焦慮中恢復平靜，帶來正向情緒的改變。
- **研究目的** 探討療癒性植栽薄層生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



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

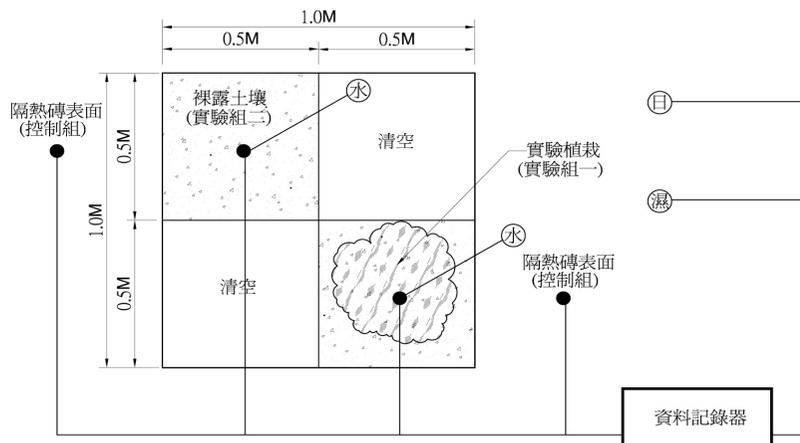
1公尺 x 1公尺見方，1個實驗組（土壤 + 植栽），1個對照組（裸露土壤）

- 植栽層

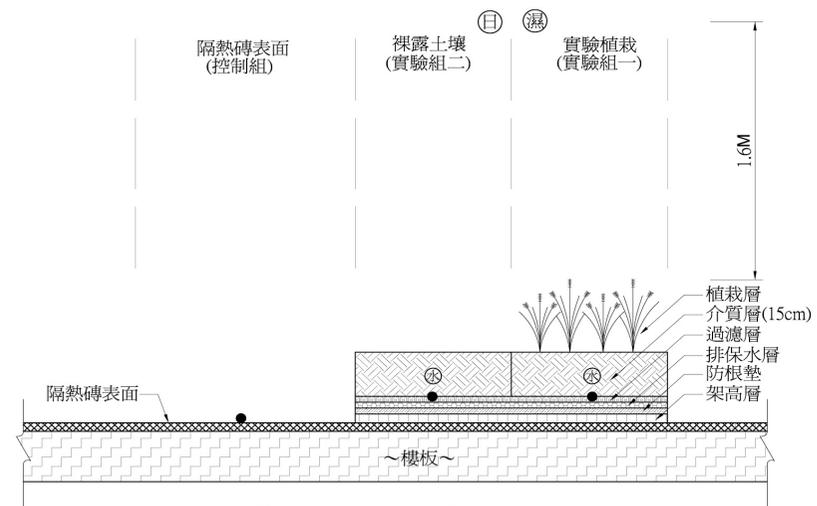
由下往上：架高層、防根墊、排保水層、過濾層、介質層、植栽層

- 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



說明：☀表示日射感測器 濕表示日大氣溫濕度探針
●表示溫度感應器 水表示土壤水分感應器

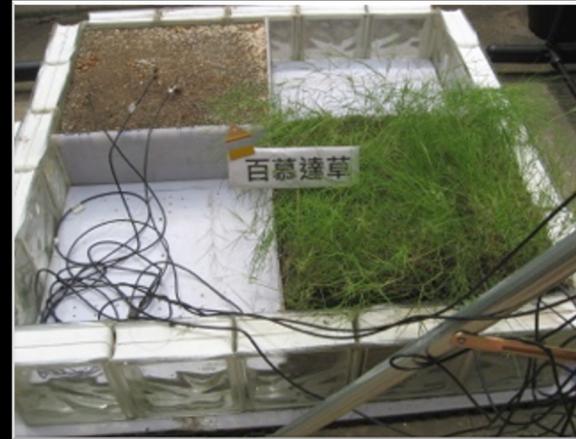


說明：☀表示日射感測器 濕表示日大氣溫濕度探針
●表示溫度感應器 水表示土壤水分感應器

植栽槽設計與配置



樹蘭實驗配置



百慕達草實驗配置

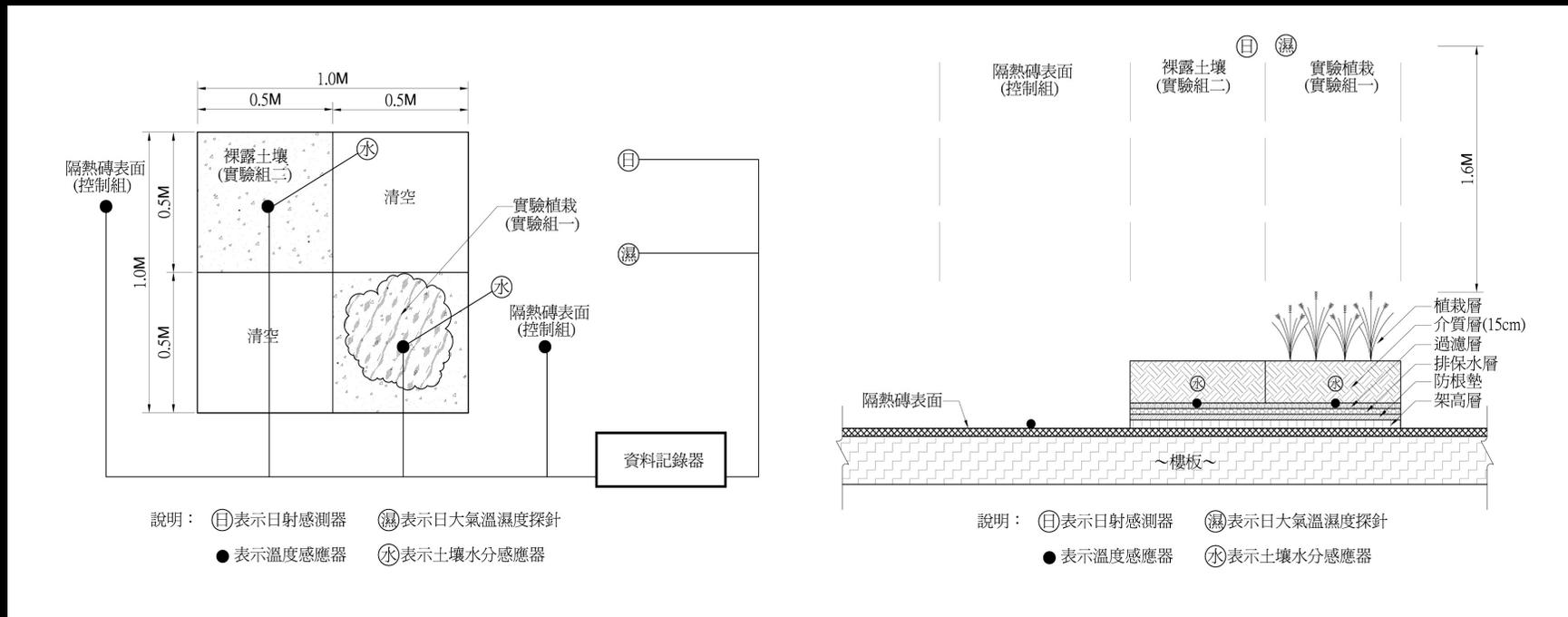


紫藤實驗配置



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

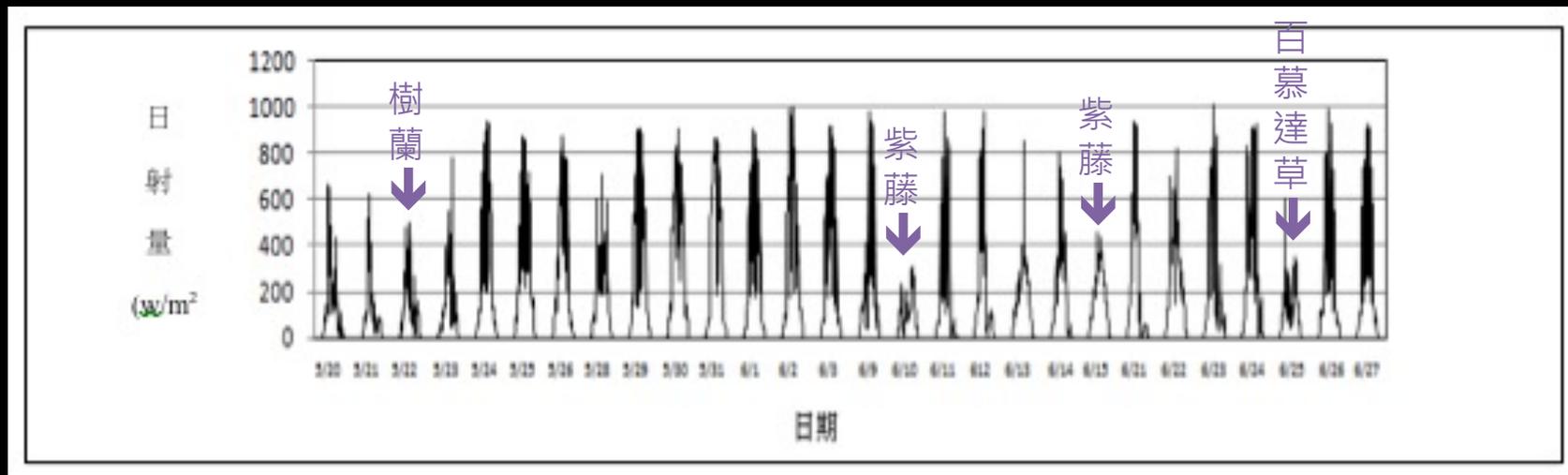
四種植栽共獲得4,032個數據

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

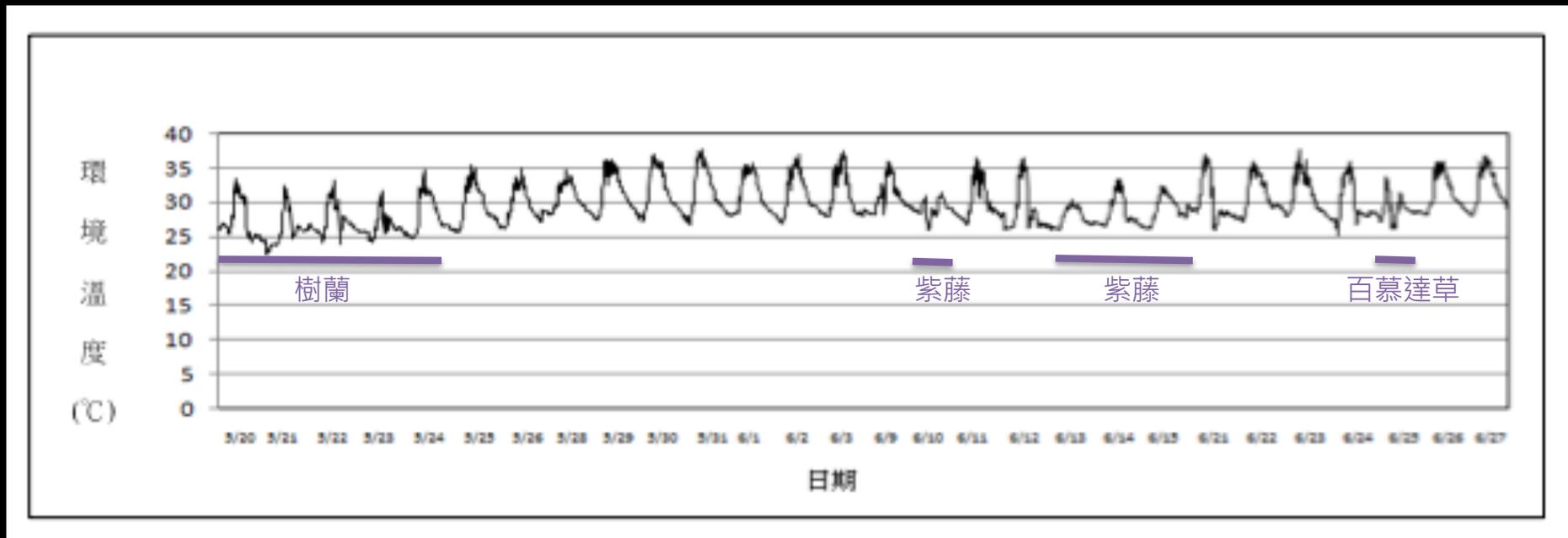
監測期間氣候狀況

- **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/m²。



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

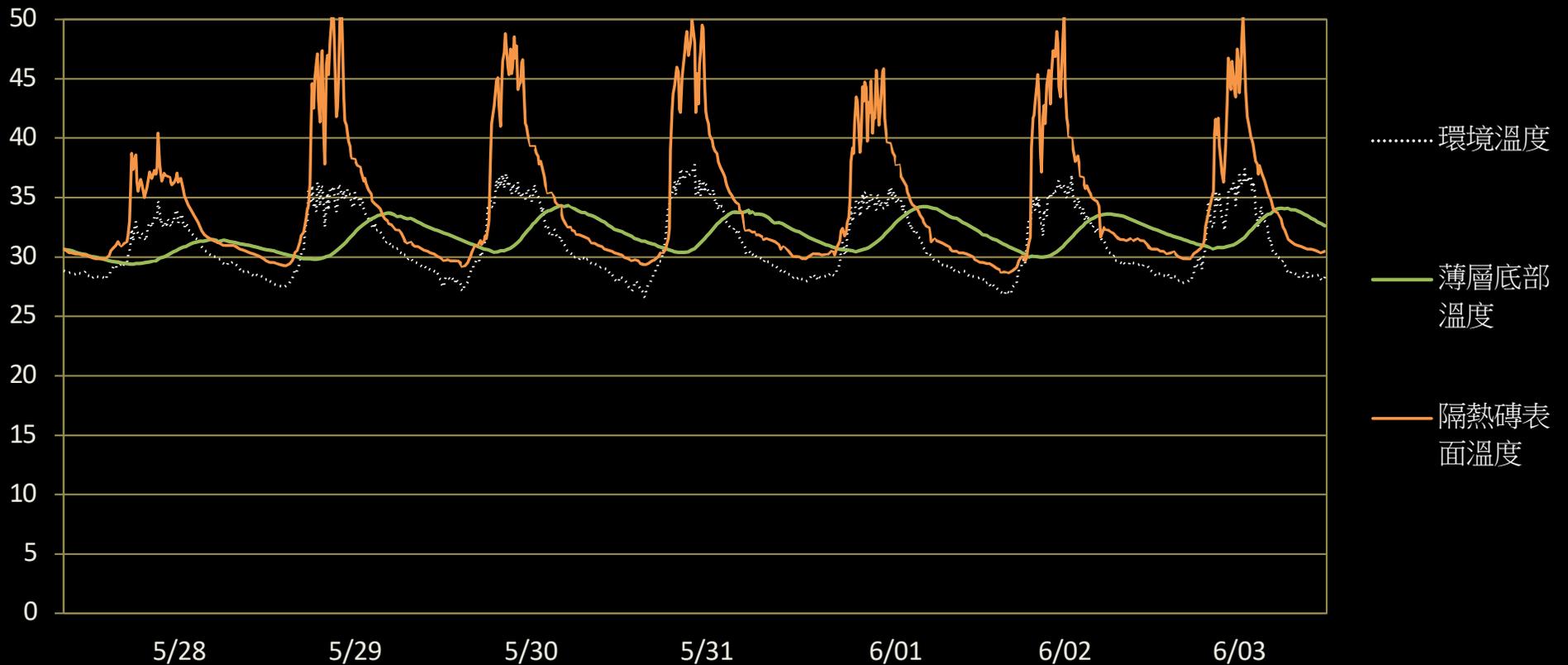
H1.1 不同環境溫度、不同療癒性植栽薄層生態屋頂之日間降溫效果具有顯著差異

→ 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

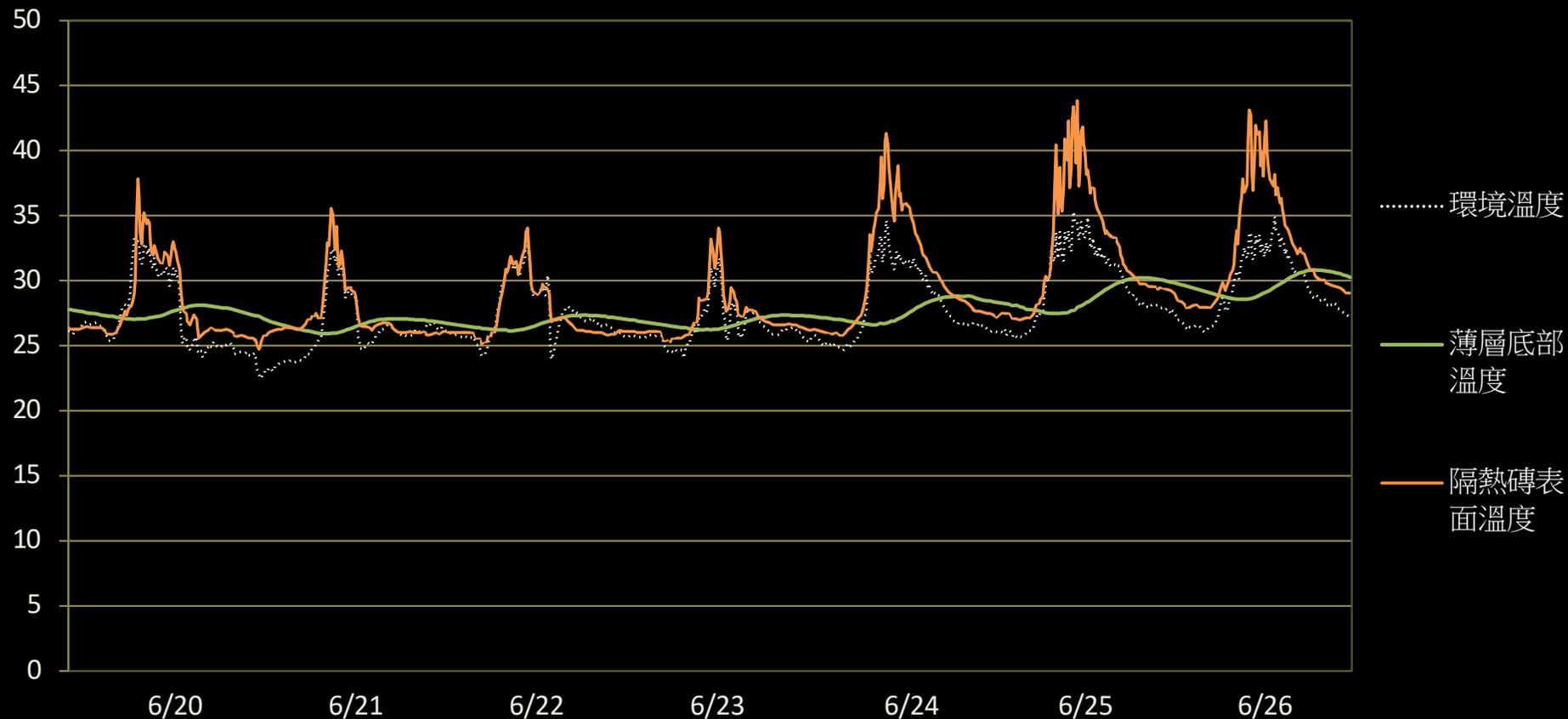


小結 日間薄層屋頂發揮降溫效果，夜間則發揮保溫效果。

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

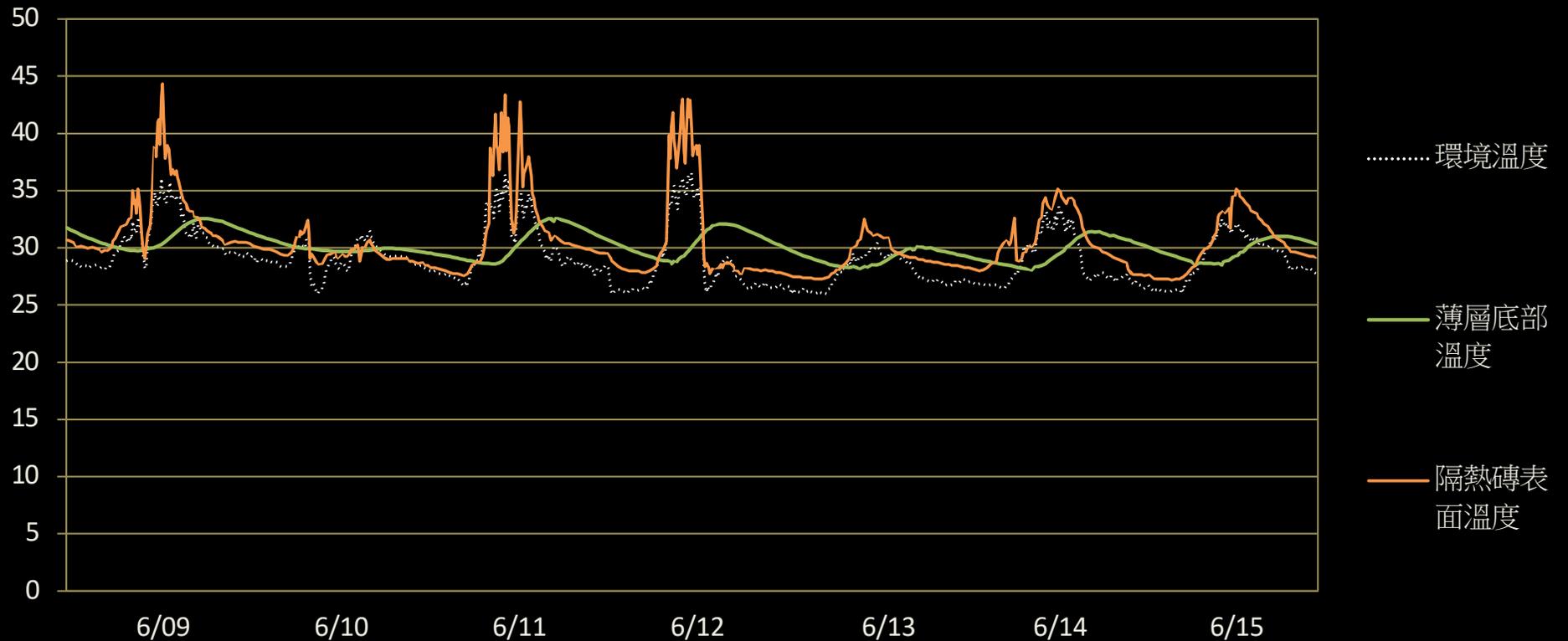


小結 日間薄層屋頂發揮降溫效果，夜間則發揮保溫效果。

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

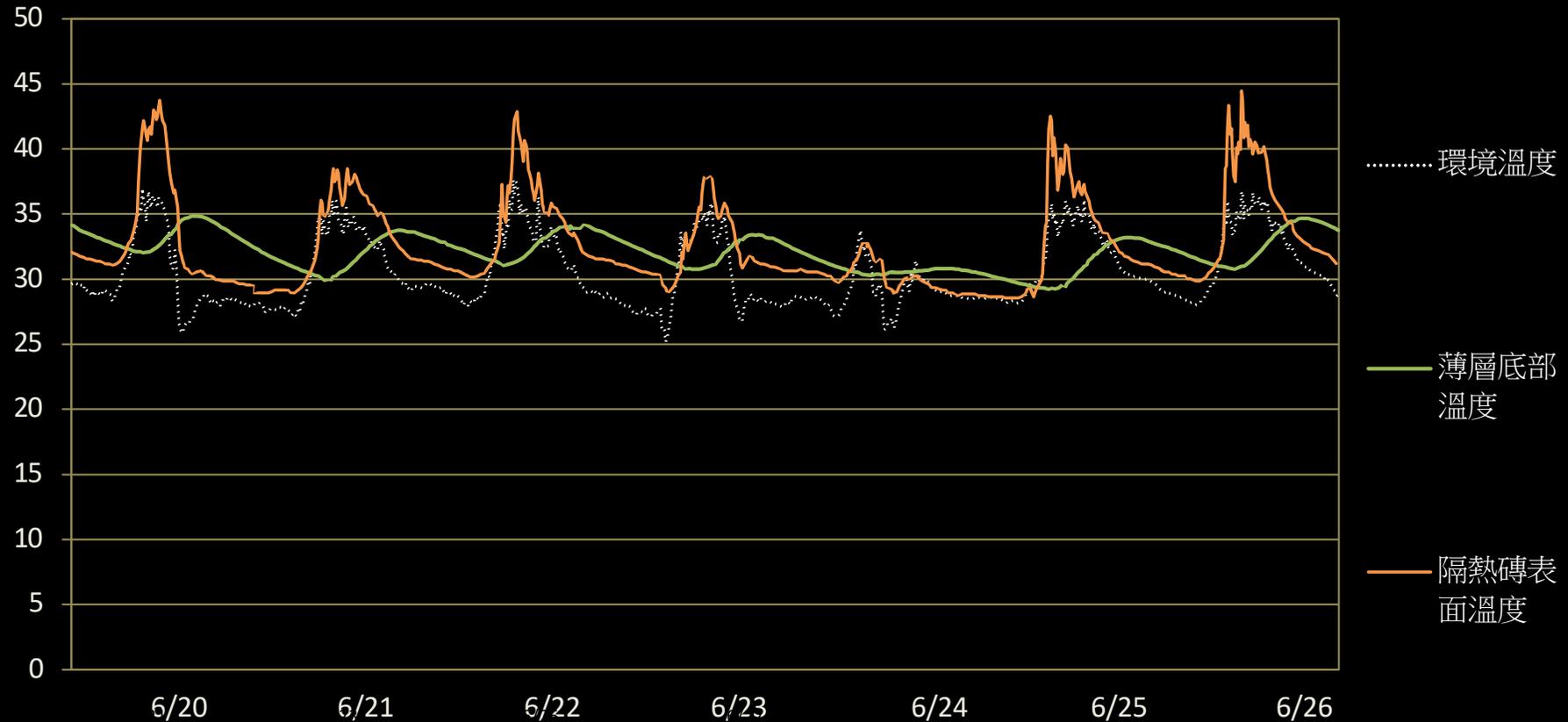


小結 日間薄層屋頂發揮降溫效果，夜間則發揮保溫效果。

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

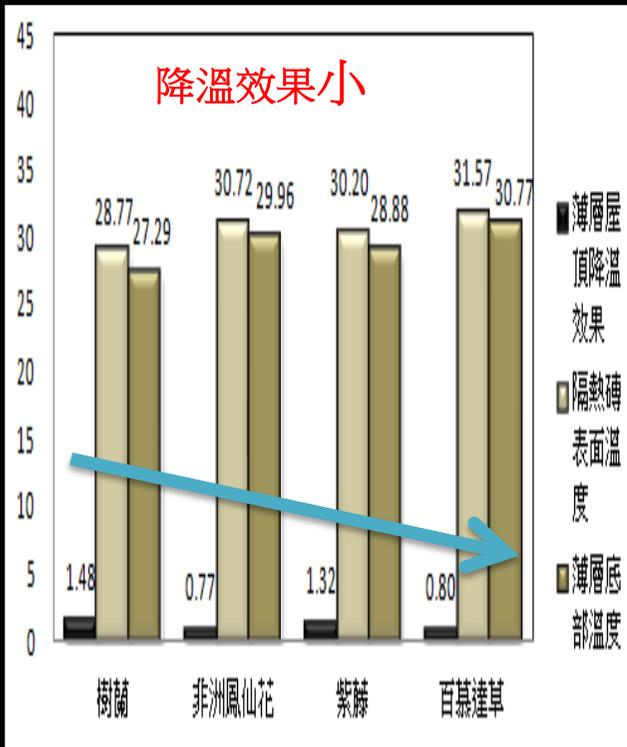
組別	環境溫度	F 檢定	栽栽1 灌木型 樹蘭	植栽2 地被型 非洲鳳 仙花	植栽3 蔓藤型 紫藤	植栽4 草皮型 百慕達 草	Scheffe事後比較
第一組	23~30°C	5.91***	1.48 (n=187)	.77 (n=34)	1.32 (n=114)	.80 (n=181)	1>2**
第二組	30~33°C	130.50***	6.20 (n=198)	2.84 (n=148)	2.73 (n=171)	1.69 (n=98)	1>2***, 1>3***, 1>4***, 2>4***, 3>4**
第三組	33~38°C	48.24***	11.08 (n=42)	10.28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

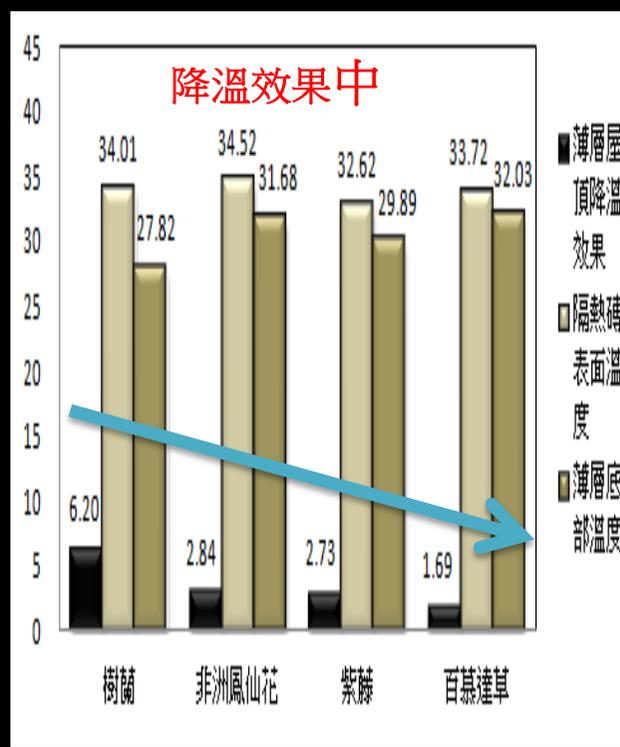
→ 環溫為23~30°C時，薄層屋頂可降0.8~1.5°C；環溫為30~33°C時，薄層屋頂可降1.7~6.2°C；

環溫為33~38°C時，薄層屋頂可降6.3~11.1°C。

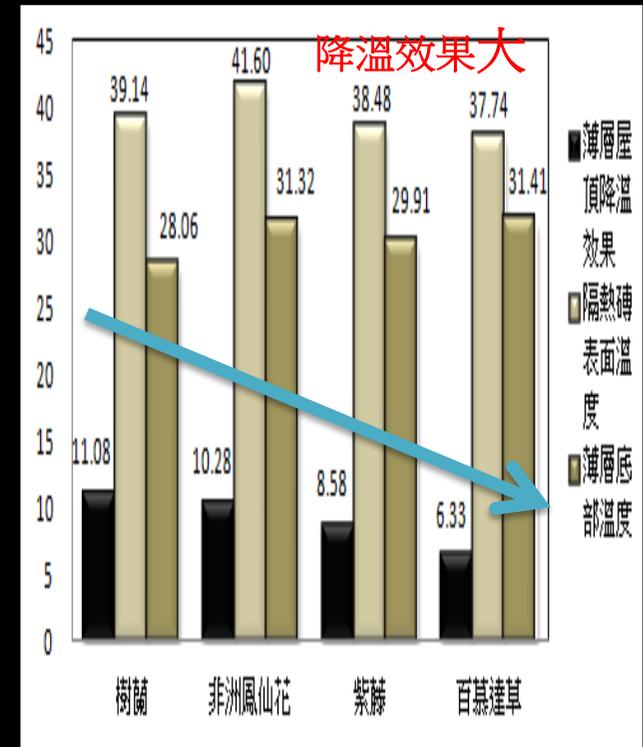
假設1.1 不同環境溫度、不同療癒性植栽薄層生態屋頂之日間降溫效果具有顯著差異



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

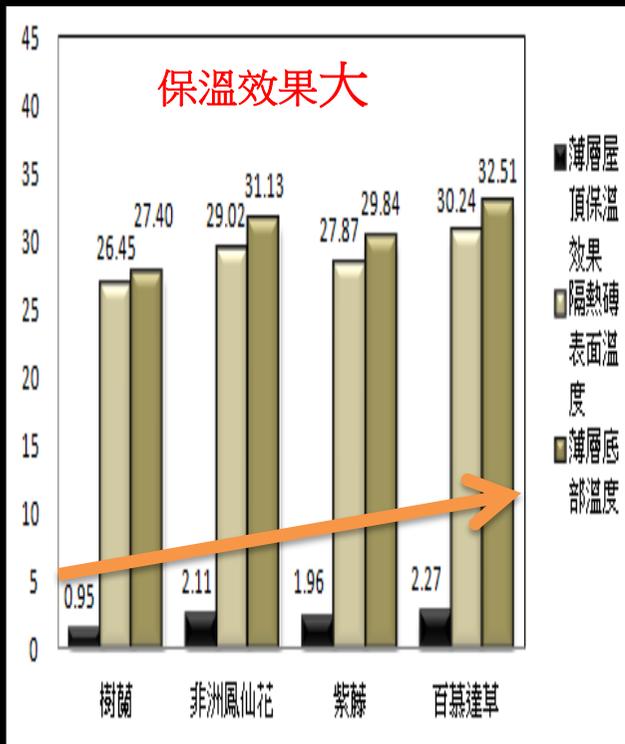
組別	環境溫度	F 檢定	植栽1 灌木型 樹蘭	植栽2 地被型 非洲鳳仙花	植栽3 蔓藤型 紫藤	植栽4 草皮型 百慕達草	Scheffe事後比較
第四組	22~27°C	160.63***	.95 (n=193)	2.11 (n=6)	1.96 (n=198)	2.27 (n=32)	1<2***, 1<3***, 1<4***
第五組	27~28°C	28.25***	.85 (n=49)	1.76 (n=92)	1.42 (n=148)	1.92 (n=98)	1<2***, 1<3***, 1<4***, 3<2**, 3<4***
第六組	28~35°C	54.49***	.62 (n=39)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

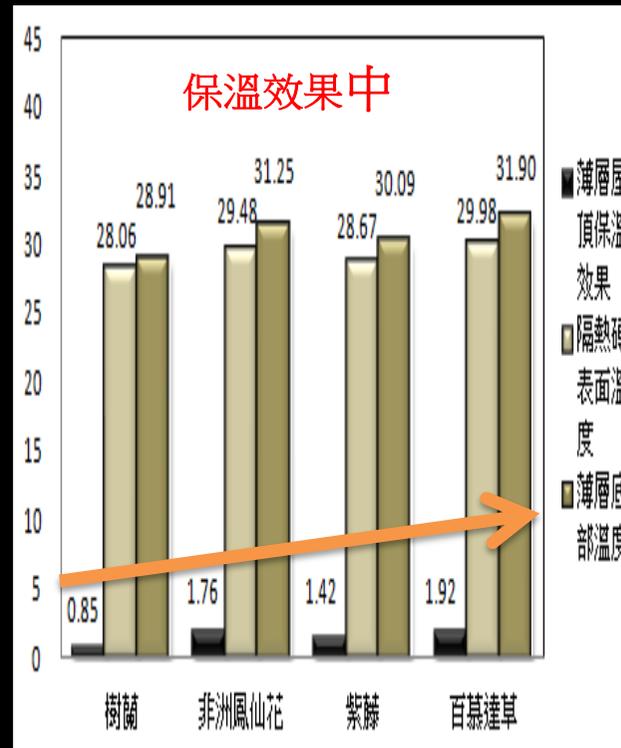
→ 環溫為28~35°C時，薄層屋頂可保.6~1.7°C；環溫為27~28°C時，薄層屋頂可保.97~1.9°C；

環溫為22~27°C時，薄層屋頂保1.0~2.3°C。

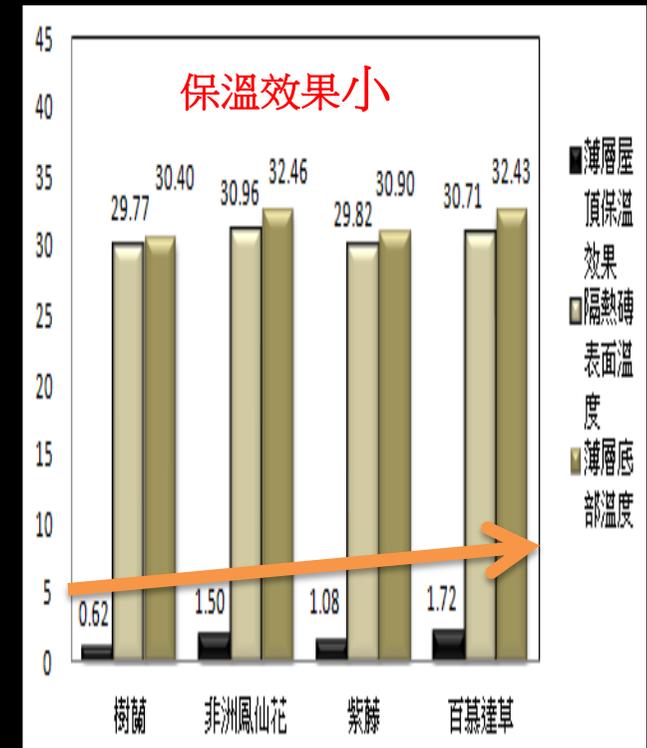
假設1.2 不同環境溫度、不同療癒性植栽薄層生態屋頂之夜間保溫效果具有顯著差異



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。

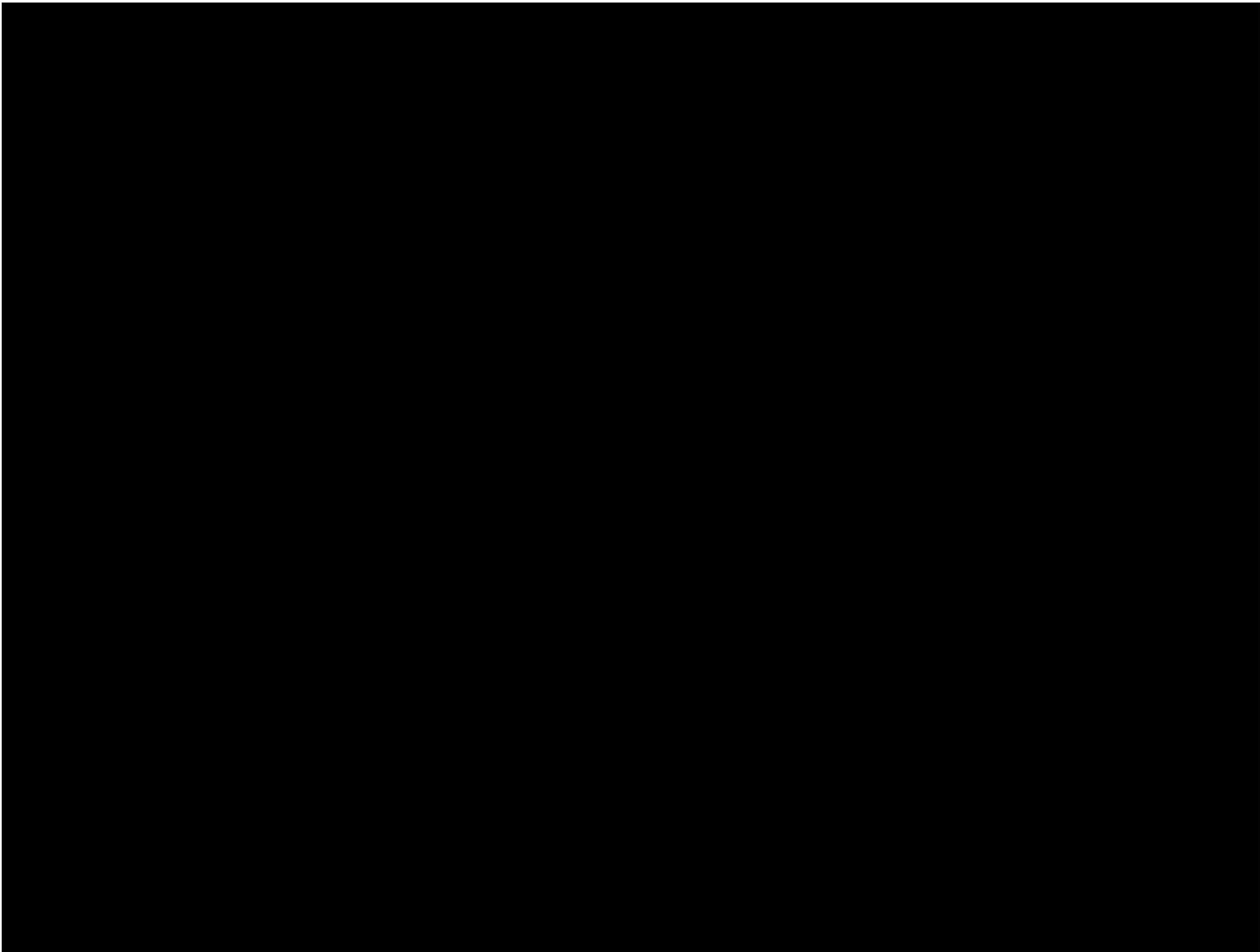


結論與建議

- **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





