

10403 ( 雪山地區長期氣象站建置諮詢與雲霧水捕集實驗 ) 雪霸國家公園委託辦理成果報告 ( 104 年度 )

案號：SP104105

# 雪山地區長期氣象站建置諮詢 與雲霧水捕集實驗

雪霸國家公園管理處委託研究報告

中華民國 104 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

# 雪山地區長期氣象站建置諮詢 與雲霧水捕集實驗

受委託者：國立臺灣大學大氣資源與災害研究中心

研究主持人：林博雄

協同主持人：魏聰輝

研究助理：江秀真

雪霸國家公園管理處委託研究報告

中華民國 104 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

# 目次

目次.....	i
表次.....	ii
圖次.....	iii
摘要.....	1
Abstract .....	2
第一章 緒論.....	3
第一節 研究緣起與背景.....	3
第二節 計畫目標.....	4
第三節 前人研究.....	5
第四節 研究地區與方法.....	7
第二章 成果.....	16
第一節 氣象資訊整理.....	16
第二節 氣象站建置與設備維護諮詢.....	22
第三節 三六九山莊雲霧水收集實驗.....	25
第三章 主要建議事項.....	35
參考文獻.....	36
附件一 中央氣象局「高山氣象站合作建置與維運說明會」會議通知與議程.....	38
附件二 中央氣象局「高山氣象站合作建置與維運說明會」會議記錄.....	39
附件三 2015 國際登山論壇暨第十六屆大專院校登山運動研討會議程.....	43
附件四 大愛感恩科技公司提供之 11 種霧水攔截網一覽.....	45
雪山地區長期氣象站建置諮詢與雲霧水捕集實驗期中報告評審委員意見回覆.....	48

# 表次

表 1	雪山主東峰高山氣象站.....	8
表 2	雪山主東峰高山氣象站觀測項目與設備。.....	8
表 3	雪山逐月逐時平均氣象檔案代稱對照表。.....	18
表 4	美國Thermo Scientific Orion公司的 Star A329 攜帶型水質 檢驗器針對不同地點不同水體所量測的酸鹼度(PH)、電導度(COND) 和溶氧率(RDO)數據一覽。.....	34

# 圖次

圖 1	雪山山區氣象站位置及周遭 30m 數位地形與水文流域。.....7
圖 2	Google Earth 由東往西側看三六九山莊以及雪山圈谷地形與植被。.....7
圖 3	雪山圈谷氣象站不同季節的現場照片。.....9
圖 4	三六九山莊氣象站 2011~2012 年不同季節的現場照片。.....10
圖 5	三六九山莊遠眺與近觀、山莊屋舍前後與後方斜坡地形和雲霧飄景象。.....11
圖 6	雪霸國家公園雪見遊憩區氣象站。.....13
圖 7	三義慈濟茶園雲霧水攔截網實驗現場。.....14
圖 8	三義慈濟茶園 2015 年 1 月上旬新安置的雲霧水攔截網。....15
圖 9	雪山圈谷(SP1 氣象站)2009~2014 年(紅直條)以及 2009~2015 年(藍直條)統計的逐月平均氣溫。.....17
圖 10	三六九山莊 1~12 月風花圖 (月份排列順序:由左而右、由上而下)。.....20
圖 11	中央氣象局雪霸農場自動氣象站(C0D550)008~2014 年氣候平均的相對濕度逐月變化(上)以及 6 月份逐時變化(下)。.....21
圖 12	2015 年 3 月 13 日雪見氣象站、工作站以及松安自動雨量站參訪。.....23
圖 13	雪見氣象站OFS感測器與天線遮蔽位置。.....24
圖 14	四種霧水攔截網片,由左而右分別是:中央研究院主動式霧水搜集器內建式網片、農藝 50% 遮蔭網、大愛感恩公司測試網 #1、大愛感恩公司測試網 #2。.....26
圖 15	中央研究院主動式霧水蒐集器(左)金門氣象站(右)臺灣大學

大氣科學系大氣測計研究室。	26
圖 16 (上中)雲霧水攔截網結構示意圖與(下)架設測試。	27
圖 17 369 山莊後方斜坡兩套攔截網的近照和遠照。	28
圖 18 369 山莊後方斜坡兩套攔截網一旁的臨時氣象站的近照和遠照。	29
圖 19 369 山莊後方斜坡雲霧攔截網氣象站紀錄的能見度時間序列(2015 年 10 月 25 日~11 月 28 日)。	30
圖 20 369 山莊後方斜坡雲霧雙層攔截網的傾斗紀錄(紅線)和累積水量(藍線)時間序列(2015 年 10 月 31 日~11 月 28 日)。	31
圖 21 369 山莊雲霧水攔截網臨時氣象站Reconyx影像，(上)2015 年 11 月 9 日 10:55LST(下)2015 年 11 月 3 日 10:55LST。	32
圖 22 工業研究院提供的集水雨傘設計圖、外觀以及 369 山莊後方斜坡雲霧雙層攔截網位置測試的集水現場(2015 年 8 月 18 日~19 日)。	33
圖 23 2015 年 11 月 29 日團隊利用 Thermo Scientific Orion Star A329 攜帶型水質檢驗器在雪山登山口水池以及七家灣溪量測水體酸鹼度(PH)、電導度、(COND)和溶氧率(RDO)。	34

# 摘要

關鍵詞: 雪霸國家公園,自動氣象站,雲霧水攔截

雪山地區為臺灣高山生態系研究重要區域之一，本計畫延續雪霸國家公園「雪山主東峰線氣象資料分析與應用」，整理雪山主東峰線雪山圈谷以及三六九山莊山氣象站 6 年資料(2009 年 11 月~2015 年 10 月)，更新 29 種氣象參數之 1~12 月逐時變化參考數據。其中，雪山圈谷 2009~2014 年以及 2009~2015 年不同資料長度，所統計的逐月平均氣溫變化，顯示 2015 年因為全球氣溫微幅升高，造成圈谷部分月份平均氣溫也微幅上升。在雪霸國家公園與中央氣象局共同建置自動氣象站網方面，樂山中繼站已經完成自動氣象站更新，雪見氣象站則完成中央氣象局合作測站行政程序；雪山東峰雪山圈谷以及桃山自動氣象站，仍因跨單位行政程序尚未完備而未如期建置完成。三六九山莊後方斜坡雲霧攔截網兩座簡易設施於 2015 年 10 月下旬完成，觀測到 11 月 3 日大霧事件並有  $2.5\text{L}/\text{m}^2/\text{天}$  的攔截量，透過影像紀錄顯示該攔截網架設位置偏高，應再往下往山屋靠近或在山屋斜坡下方移動以增加攔截水量；此外，一次行動式集水雨傘在 369 山莊的夏天實驗非常成功，可做為登山用水安全的教育素材。



# Abstract

Key words: Shei-Pa National Park, automatic meteorological station, fog harvest

Shei-San region is one of the mountain ecosystems researching sites in Taiwan. This project extends the previous project “ Analysis and Application of Sheishan Meteorological Stations’ Data” to update the database to Oct. of 2015 and the 29 variables’ hourly-mean tables. Due to the global temperature rising in 2015, we found the air temperature at Sheishan Cirque also increases in some months this year. For the auto-weather station cooperation issue between Shei-Pa National Park (SPNP) and Central Weather Bureau (CWB), Leshan relay station has been upgraded into weather station well, and Shei-Jan weather site has also join CWB cooperative auto station network this year. But three sites (Sheishan cirque, sheishan eastern peak and Taoshan) are blocked in some official document processing. The cloud-fog harvest net at 369 mountain hut has been set up well in the end of 2015 October. It records a significant fog event at November 3, 2015 for  $2.5\text{L}/\text{m}^2/\text{day}$ . Through digical camera images, we find the location of harvest net should be moved at lower altitude for increasing water cathment. Meanwhile, one fog-harvest umbrella was tested at 369 mountain hut in August of 2015 and had impressed result for education material.

# 第一章 緒論

## 第一節 研究緣起與背景

生態學研究將環境因子分為氣候、土壤和生物等三大類型，並再並列土壤、水分、溫度、光照、大氣、火和生物等因子，其中的水分、溫度、光照、大氣這些因子都是生態棲地氣候背景資訊，需要穩定蒐集，以便讓研究者加以應用和分析。近年來世界各地之各類型長期生態研究站紛紛設立，將多種生態調查(野生動物、土壤、微生物、地質、地形、水文、微氣象、養分循環等因子)結合進入資料庫加以應用。行政院科技部(國家科學委員會)與各大學、研究機構及國家公園管理處合作，早在 1990 年代即創設了「臺灣生態研究網計畫」，陸續設置了五個森林生態系試驗區(福山、關刀溪、塔塔加、南仁山及鴛鴦湖; Long-Term Ecological Research, LTER)以瞭解臺灣重要生態系的長期生態現象與過程。雪霸國家公園也於 2005 年起推動一項跨校際且跨學門之整合型計畫—「武陵地區長期生態監測暨生態模式建立」，以武陵地區溪流為研究地點，建構國內第一個「溪流生態系」模式。但是雪山山區可及性較困難、高山氣候環境變化大等因素，相關氣候等研究資料相較其他地區較零散，無法建立較完整之「高山生態系」氣象站及資料庫以滿足經營管理所需之資訊，因此雪霸國家公園管理處自 2009 年起於雪山地區進行整合研究的先期調查，各項子計畫以該區域「高山生態系」為研究主軸，並在雪山雪東沿線海拔 3,000m 以上設立 4 座高山氣象站 2013 年起氣象站維護與資料下載逐漸轉移給雪山志工執行，2014 年再減至 2 座氣象站，但已啟動加入中央氣象局全台自動觀測站網和三六九山莊雲霧水攔截蒐集的兩項評估作業。

為持續累積過去 6 年的氣象基礎資料，本計畫協助雪霸國家公園管理處，配合中央氣象局在雪霸國家公園轄區內建置長期氣象站勘查選地與諮詢，以及建議氣象局在雪東登山路線過去 6 年既有氣象站址或附近更換為中央氣象局自動氣象站，改善以往以人力定期上山蒐集氣象資料，改採微波或無線電傳輸方式定時下傳氣象資料，將原訂的氣候背景與生態調查研究需求，進一步提供雪霸國家公園即時氣象資訊，做為國家公園登山服務以及生態經營管理使用。

此外，雪山地區雖為雲霧帶，但冬季常因結冰或天候因素導致缺水，本計畫將透過觀霧工作站以及苗栗三義高地的雲霧捕集經驗，在三六九山莊後方斜坡進行雲霧水捕集實驗，來進行高山避難山莊友善環境取水方式的先期測試。

## 第二節 計畫目標

雪霸國家公園管理處公告之六項工作內容計有：

1. 持續收集與確認雪山圈谷及三六九山莊現有氣象站資料與分析。
2. 提供雪山地區長期氣象站建置諮詢，並協助雪管處與中央氣象局針對雪山地區氣象站及中繼站之建置進行評估。
3. 定期觀測紀錄三六九山莊雲霧發生之時間、水量。
4. 進行三六九山莊雲霧攔截評估，進行實際攔截網建置以及雲霧水量蒐集評估。
5. 與觀霧地區以往雲霧觀測資料進行分析比對。
6. 協助雪見遊憩區氣象站之相關維護諮詢。

根據以上工作項目，本計畫將計畫執行概括區分為以下三大目標：

### 1. 氣象資訊整理

持續收集 2015 年雪山圈谷氣象站以及三六九山莊氣象站資料與整理分析，並針對三六九山莊過去氣象資訊，整理各月份雲霧或降水發生時間頻率。這一結果也來比較觀霧地區地理與氣候資料特徵，討論兩地雲霧時空特徵之異同。

### 2. 氣象站建置與設備維護諮詢

協助雪霸國家公園管理處以及中央氣象局，有關自動氣象站與資料傳輸之無線電中繼站建置諮詢與會勘選址。此外，亦增加雪見遊憩區氣象站相關維護諮詢。

### 3. 三六九山莊雲霧水收集實驗

進行三六九山莊雲霧攔截網建置以及雲霧水量蒐集評估。

### 第三節 前人研究

單一氣象站代表其周遭環境特質，所能代表的空間範圍是以氣象觀測坪或雨量筒的儀器顯露度(exposure)來定義，可依據該地(或雨量筒上空)周遭環境地形地物的水平視仰角之平均值( $\Theta$ )來定量分級(World Meteorological Organization (WMO), 2008):

1. 顯露良好(exposed site),  $\Theta < 6$
2. 大致顯露(mainly exposed site),  $6 < \Theta < 12$
3. 大致遮蔽 (mainly protected site),  $12 < \Theta < 19$
4. 嚴重遮蔽 (protected site),  $\Theta > 19$

高山氣象站可能受到森林樹冠和山脈峽谷地形遮蔽而降低其空間代表性。時間尺度上最常見的氣象資料整理是年平均(annual mean)、四季季節平均(seasonal mean)、逐月平均(monthly mean)、逐日平均(daily mean)與小時平均(hour mean)。每當某地氣象資料長期累積時間長度超過10年以上，才可以開始討論當地氣候；氣候背景值通常以某時段的氣象資料平均值、變化振幅(標準差)以及週期性特徵等統計參數最被廣為接受。

台灣高山氣象站觀測首以中央氣象局阿里山測站(1933年設站)，其次是玉山北峰氣象站(1943年設站)，後者位於北峰山巔、視野遼闊，是日據時代末期日軍為了南洋戰爭高空氣象需求而設立。中央氣象局(2010)針對台灣地區進行1897~2009年近百年觀測要素(最高氣溫、最低氣溫、瞬間最大風速、日累積雨量)進行排序整理，做為中央與地方政府防災應用參考使用。至於台灣高山地區更進階的氣象要素(比如水文與熱量收支)，以農委會林試所福山研究中心為開端，夏(1999)研究指出該地多雨潮溼，蒸發散量較台灣其他的中、低海拔地區低，颱風所帶來的雨量大部分均立即反應在溪流水的暴雨流出之研究成果。陳與魏(2005)則是探討塔塔加地區雲杉林、鐵杉林、草原區玉山箭竹等樣區深度5cm與10cm土壤溫度以及表層土壤熱通量，比較不同海拔、不同坡向、不同植被之差異；該研究結果顯示土壤熱通量平均年收支淨值和振幅都是中海拔地區小於中高海拔地區，北坡不同坡向間之差異，平均年收支淨值之分佈情形為北向坡大於南向坡；不同地表植被的差異結果，也顯示森林樹冠相對於短草植被有氣溫緩慢升降的保溫功能。

除了氣溫熱力效應之外，高山水文也是生態與遊憩重要的一環，比如雪山曾在冬季缺水乾旱期間於三六九山莊發生森林火災(2008年12月18日與2014年1月20日兩天)，除了造成登山旅遊不便之外，也衝擊周遭生態。高山雲霧帶之水平降水(相對於氣象監測「降雨」這類垂直性降水)蒐集，早在1994年起已在南美洲智利和全球各乾旱地區進行，透過攔截網進行集水實驗所獲得的攔截水量約 $3\sim 10\text{ L/m}^2$  (Klemm et al.,2012)。林等(2014)在台灣三義山丘慈濟茶園進行~3個月集水實驗，發現當地水平移動的雨霧被攔截而進入雨量筒的總累積量，是傳統雨量筒觀測累積雨量的177倍；最有效的雨霧水攔截量發生在 $2\sim 5\text{ms}^{-1}$ 強度的東北風期間，雨霧發生當時的相對溼度都高達95~100%，氣溫則在 $20^\circ\text{C}$ 以下、能見度小於1 km，甚至大部分時間都低於500m。經過評估(林等，2014)，三義地區的攔截網實驗期間(77天)初估每 $1\text{m}^2$ 有106公升水量蒐集率。根據傾斗式雨量筒的3.8ml容積換算這段期間霧水攔截量，平均值是 $1.45\text{ L/m}^2/\text{天}$ 。

張等(2013)與陳等(2013)也曾比較雪山合歡山和玉山冬季降雪量，發現雪山圈谷積雪厚度顯著多於玉山北峰之紀錄，並且鄰近雪山圈谷的黑森林區域，該處的陽光遮蔽造成輻射收支和積雪深度不及圈谷的二分之一，地表積雪融化總能量因此比雪山圈谷低，但是森林的保溫作用則使得融雪過程則較圈谷顯著與持續。此外，圈谷氣象站單日積雪深度可達70cm厚度(2010年2月19日)，降雪達一定厚度並隔一段時間未融，將由鮮雪(Fresh Snow)轉變為熟雪(Ripe Snow)，積雪變為密實而容易登山客滑倒。

## 第四節 研究地區與方法

本計畫所針對的雪山圈谷氣象站(海拔 3,554 m)以及三六九山莊氣象站(海拔 3,142 m)，位於雪山主東峰登山步道附近，圖 1 與圖 2 展示雪山主東線地形與水文流域特徵和氣象站空間位置。氣象測站的詳細背景資訊和現有氣象觀測設備如表 1~表 2，兩地氣象站情景則如圖 3~圖 4 所示。三六九山莊屋舍前後，周遭地形以及雲霧飄移等情景則在圖 5 呈現。

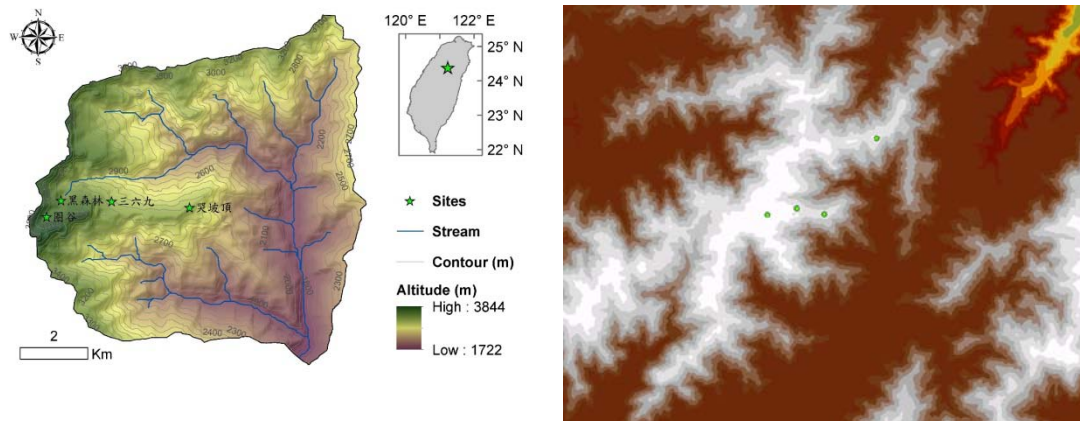


圖 1 雪山山區氣象站位置及周遭 30m 數位地形與水文流域。



圖 2 Google Earth 由東往西側看三六九山莊以及雪山圈谷地形與植被。

表 1 雪山主東峰高山氣象站

地點	圈谷	三六九山莊
X 座標(TWD97)	273961	275879
Y 座標(TWD97)	2698080	2698536
海拔高度	3,584 m	3,142 m
坡向	NE	NEE
植被	玉山杜鵑 玉山圓柏	林火跡地
地表狀態	礫石	土壤
表面層礫石比率	90%	30%
出露土壤剖面	無	60 cm
土壤層礫石比率	未知	10%
土壤層礫石粒徑	未知	0-30 cm
備註		

表 2 雪山主東峰高山氣象站觀測項目與設備。

項目	廠牌	型號
資料紀錄器	Vaisala Co.	QML210
氣壓	Vaisala Co.	PTB100
氣溫	Vaisala Co.	HMP45
相對溼度	Vaisala Co.	HMP45
太陽輻射量	Licor Co.	200sz
光合作用輻射量	Licor Co.	190
風速/風向	Vaisala Co.	2D Ultra Sonic Windcap
降雨	Vaisala Co.	RainCap
草溫	Vaisala Co.	QMT 103
土壤溫度(地下 5,10,20,30,50 cm)	Vaisala Co.	QMT 103
土壤濕度(地下 10,20,30,40,50 cm)	Delta T Co.	Thelta



圖 3 雪山圈谷氣象站不同季節的現場照片。





圖 4 三六九山莊氣象站 2011~2012 年不同季節的現場照片。

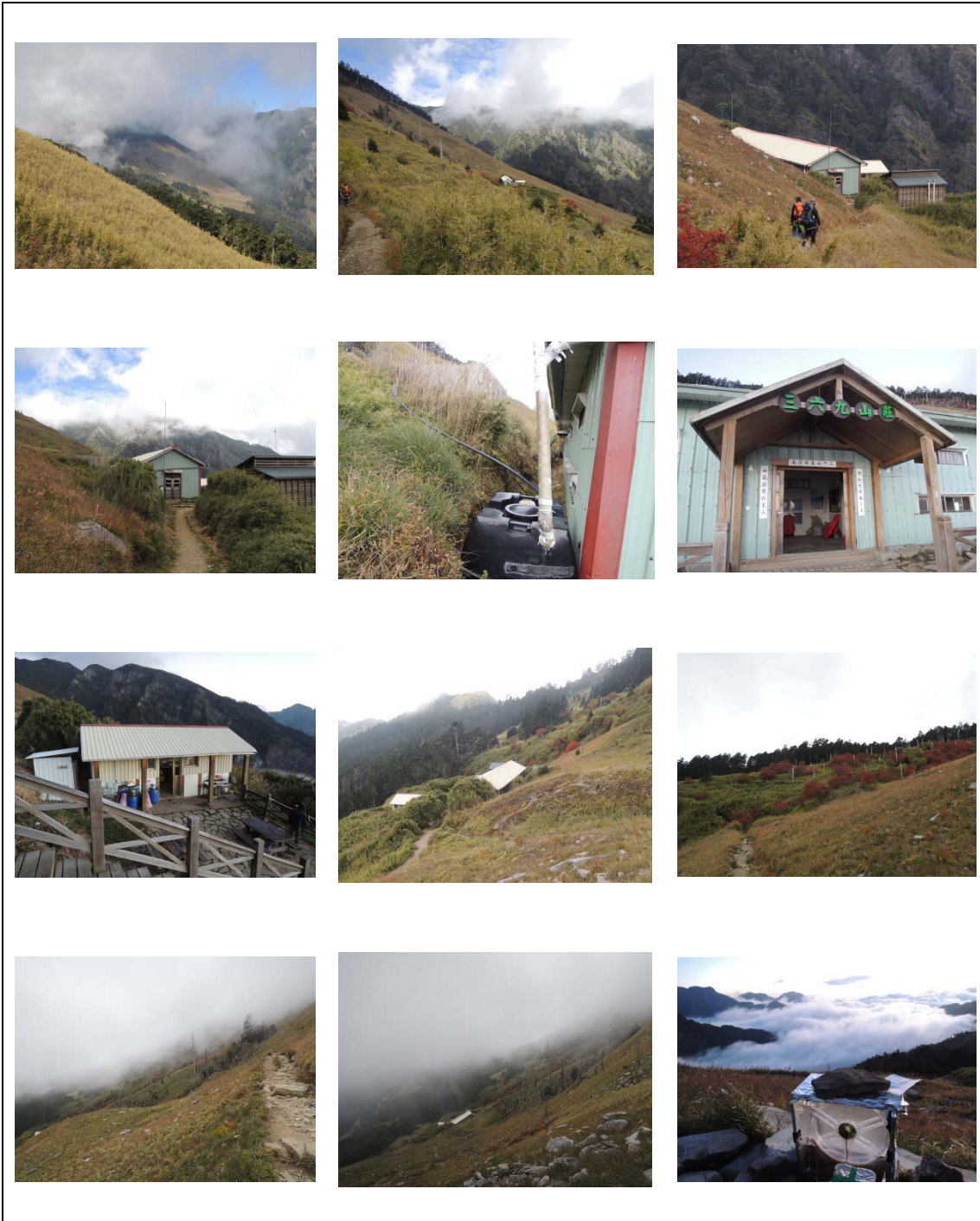


圖 5 三六九山莊遠眺與近觀、山莊屋舍前後與後方斜坡地形和雲霧飄景象。

研究方法方面，本研究區分三大部分進行：

(一) 氣象資訊整理

本團隊將持續上年度「雪山主東峰線氣象資料分析與應用」，透過 2015 年 2、4、6、8、10 月上山下載雪山圈谷(SP1)與三六九山莊(SP3)氣象資料，按照先前中央研究院生物多樣性中心為「雪山地區高山生態系整合調查」計畫所設計的資料庫格式(CSV format)加以整理，一併燒錄成光碟繳交給委託單位存查。這些氣象資料時間解析度有原始、10 分鐘平均、小時平均、日平均以及月平均等 5 種時間解析度；資料屬性又分為兩大類，一是直接量測的「基本參數」，包括氣溫、相對溼度、風速、風向、雨量、氣壓、太陽短波與可見光輻射量、土壤溫度、土壤含水率與葉濕。一是推算獲得的「進階參數」，比如土壤熱流量。這些氣象資料也將融入先前各年度資料重新統計整理成 1~12 月各月 00:00~23:00LST 逐時的極大值、平均值、極小值以及標準差之 CSV 數據表單。表 3 是 29 種氣象參數與代稱對照表，所有參數 CSV 表格將更新到 2015 年並以資料光碟提供委託單位使用。其次，本團隊將針對三六九山莊的降雨、濕度與風速風向參數來診斷該地區的雲霧水文發生之大氣背景條件，評估該地雲霧或降水發生之時間頻率特徵。同時，觀霧地區的地理特徵以及與雪山主東線氣象站同一時段的雪霸自動氣象站(測站代碼 C0D550)氣象長期資料，將透過科技部大氣水文資料庫取得，來分析雪山東側觀霧地區的雲霧氣象條件。

## (二)氣象站建置與設備維護諮詢

經過 2014 年 11 月中央氣象局與雪霸國家公園雙方主管討論氣象監測合作意願、方式與期程，中央氣象局將透過「雨量自動測報系統嘉義、日月潭區域站及相關投雲嘉地區自動站更新案」計畫，於 2015 年春季前召開雪山主東線自動氣象站建置之跨單位協調會。會後預期將在 2015 年 3 月底前進行雪山主東線氣象站現地會勘與電波傳輸測試，並為提供 2015 年颱風季監測需求，自動氣象站建置時程將儘量在 2015 年夏季前完成。本團隊將(1)參與雪霸國家公園管理處以及中央氣象局協調會議，(2)共同入山進行地點會勘以及自動氣象站工程建置之過程，(3)安排和架接原有氣象站部分感測設備與太陽能充電設備轉移到中央氣象局自動氣象站(視該氣象自動測站之資料紀錄器容量、電力以及無線電傳輸時間間距安排，以不干擾中央氣象局常態性監測為原則)，原有氣象站現址設備將全部移除復原。(4)該自動氣象站日後倚靠國家公園志工群協力維護的教育訓練機制與內容，以及(5)比照臺灣大學山地農場網路首頁「氣象窗」資訊自動連結中央氣象局網頁定點天氣資訊之經驗，協助雪霸國家公園網頁顯示雪山主東線自動氣象站即時資料的功能修改。

本團隊兩位主持人曾於 2013 年 2 月參與雪霸國家公園雪見遊憩區氣象站之建置諮詢(圖 6)，本年度也將比照雪山圈谷和三六九山莊 CSV 統計表單來協助整理雪見遊憩區之氣象資料，以及提供該處氣象設備現況與維護之建議。

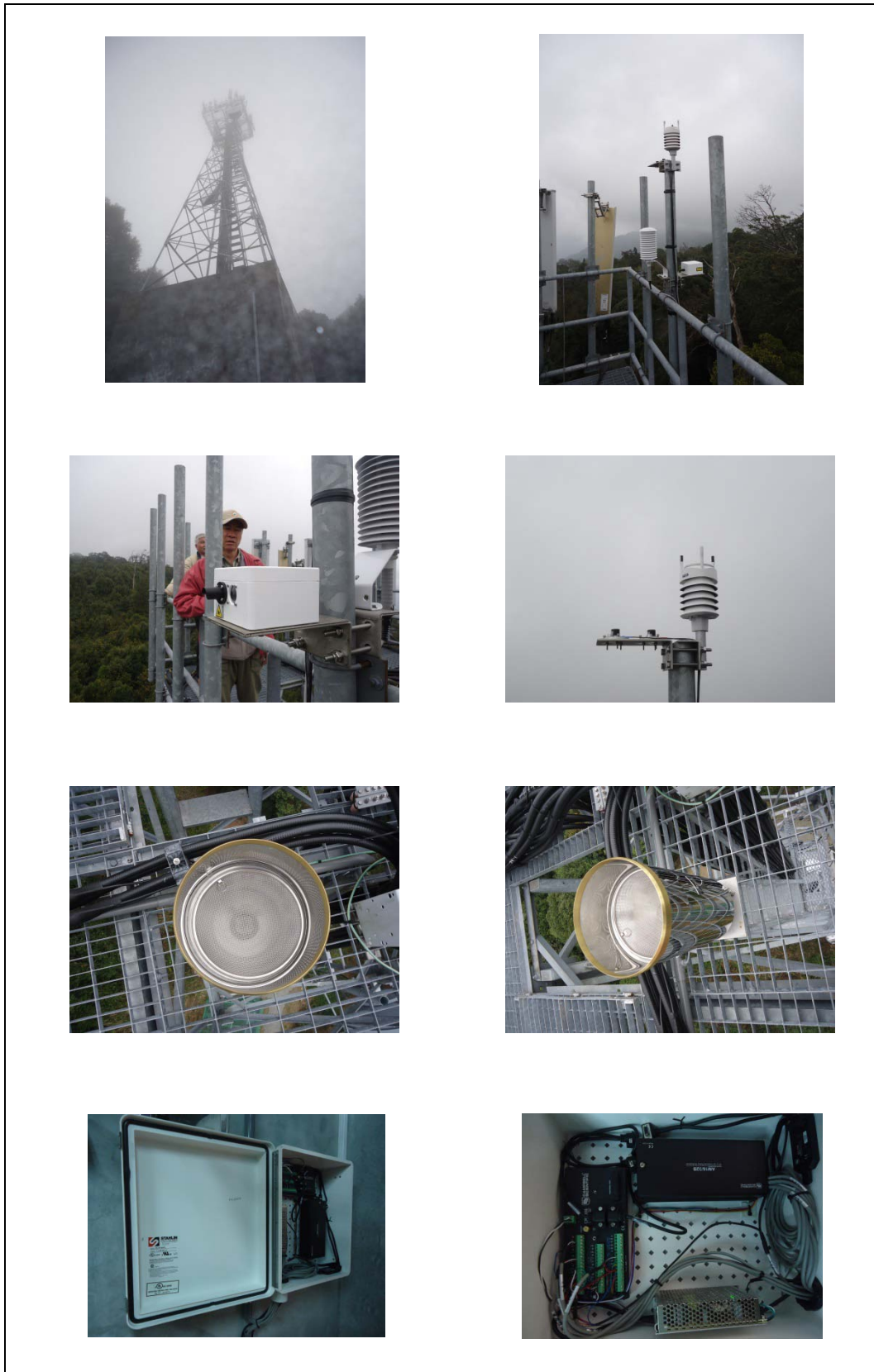


圖 6 雪霸國家公園雪見遊憩區氣象站。

### (三) 三六九山莊雲霧水收集實驗

本團隊於 2014 年 12 月完成財團法人佛教慈濟慈善事業基金會「慈濟三義園區茶園霧水蒐集之可行性探討」委託計畫案，該計畫於苗栗三義山丘所完成的攔截網試驗(圖 7)已獲得委託者肯定，並轉化成果進一步採用慈濟感恩科技公司新開發的環保材質攔截網，架設常態性雲霧攔截(圖 8)。本團隊將擷取 2014 年三義經驗，於自動氣象站建置時期，同步在三六九山莊後方斜坡，架設簡易攔截網兩套(長 1.8m、寬 1.2m)，支架採用方形角鋼組裝和細鋼纜索固定，網底截水管離地約 1.8m 並將水管延伸到 Davis 傾斗式雨量筒(量斗容積是 4.3ml，圖 9)，透過英國 EL-USB5 微型脈衝紀錄器進行傾斗翻轉時間與次數，以定量評估三六九山莊雲霧攔截網的雲霧水量蒐集效率與修改。整套設備輕便搬運組裝和拆除，以避免造成環境和景觀破壞。

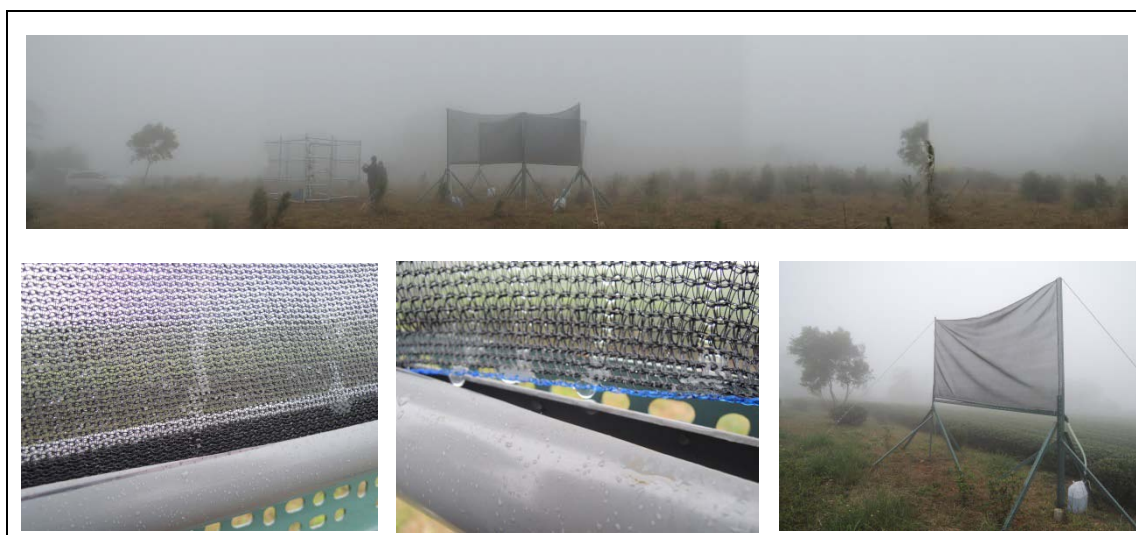


圖 7 三義慈濟茶園雲霧水攔截網實驗現場。



圖 8 三義慈濟茶園 2015 年 1 月上旬新安置的雲霧水攔截網。

## 第二章 成果

### 第一節 氣象資訊整理

本團隊於 2015 年 2 月 11~13 日、4 月 10~12 日、6 月 11~13 日、8 月 17~19 日、10 月 23~25 日以及 11 月 27~29 日，以 1~2 個月間距依循入山申請程序進入雪東線，完成圈谷(SP1)三六九山莊(SP3)兩處氣象站的常態維護(乾燥劑更換、雨量筒筒口雜物排除、電池電力檢查、鎖頭除鏽與潤滑)氣象資料下載以及相機記憶卡更換(如圖 4)。氣象檔案處理方式持續上年度「雪山主東峰線氣象資料分析與應用」計畫的處理模式，首先以中央研究院生物多樣性中心為「雪山地區高山生態系整合調查」計畫所設計的資料庫格式(CSV format)加以整理，這些氣象資料時間解析度有原始、10 分鐘平均、小時平均、日平均以及月平均等 5 種時間解析度；資料屬性又分為兩大類，一是直接量測的「基本參數」，包括氣溫、相對溼度、風速、風向、雨量、氣壓、太陽短波與可見光輻射量、土壤溫度、土壤含水率與葉濕，表 3 即是 29 種氣象參數與代稱對照表。這些氣象資料在本次期末報告融入先前 5 年資料，重新加以統計整理成 1~12 月各月 00:00~23:00LST 逐時的極大值、平均值、極小值以及標準差之 CSV 數位檔案。圖 9 即為雪山圈谷(SP1 氣象站)的 2009~2014 年以及 2009~2015 年不同資料長度，所統計的逐月平均氣溫變化，2015 年因為氣溫微幅升高，造成部分月份的平均氣溫也微幅上升。

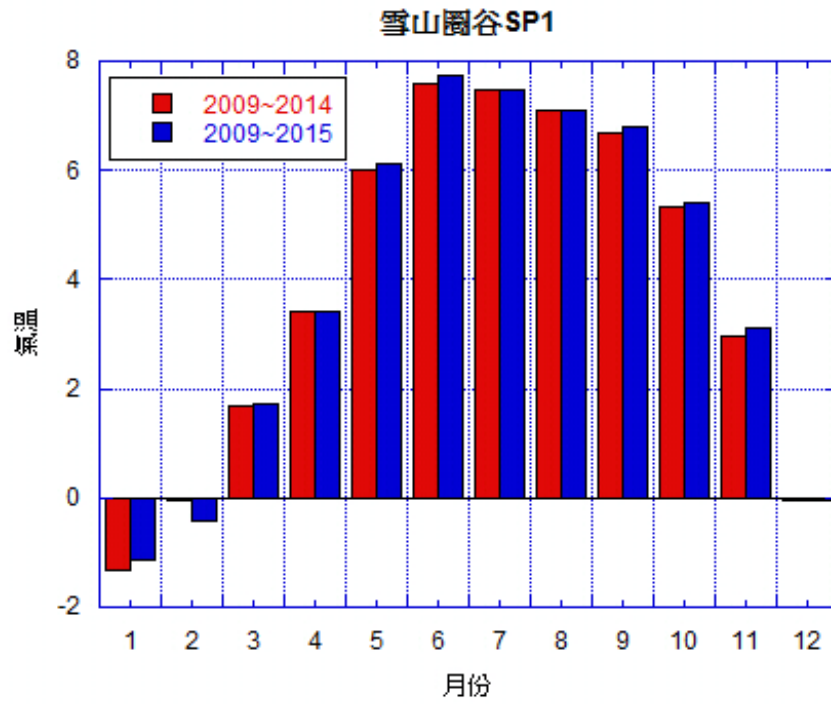


圖 9 雪山圈谷(SP1 氣象站)2009~2014 年(紅直條)以及 2009~2015 年(藍直條)統計的逐月平均氣溫。



表 3 雪山逐月逐時平均氣象檔案代稱對照表。

氣象參數	代稱符號	圈谷	三六九山莊
平均氣溫	MAT	○	○
最高氣溫	XAT	○	○
最低氣溫	NAT	○	○
平均相對濕度	MRH	○	○
最高相對濕度	XRH	○	○
最低相對濕度	NRH	○	○
降雨量	PREP	○	○
平均風速	MWV	○	○
最大風速	XWV	○	○
最大風速發生時間	XWVT	○	○
風向	WD	○	○
太陽短波日射量	SR	○	○
可見光日射量	PAR	○	○
平均氣壓	MAP	○	
最高氣壓	XAP	○	
最低氣壓	NAP	○	
平均草溫	MGT	○	○
最高草溫	XGT	○	○
最低草溫	NGT	○	○
地溫-5	ST05	○	○
地溫-10	ST10	○	○
地溫-20	ST20	○	○
地溫-30	ST30	○	○
地溫-50	ST50	○	○
土壤熱流量	SHF	○	○
土壤含水率-10	SMV10	○	○
土壤含水率-20	SMV20	○	○
土壤含水率-30	SMV30	○	
葉濕	LW	○	○

其次，為了評估三六九山莊雲霧來向與季節特徵，我們針對三六九山莊的風速風向參數整理成風花圖(windrose)，來診斷該地區的雲霧水文發生之大氣背景條件；圖 10 顯示該地區 12~5 月主要盛行風向是東風--東南風，6 月和 11 月各方位風向均勻，7~10 月盛行風向以西南風為主。此外，我們經由當地歷年的Reconyx 戶外相機影像(2012 年 9 月~2012 年 11 月、2013 年 11 月~2014 年 2 月以及 2014 年 12 月~2015 年 8 月，影像時間間距為 5 分鐘)，研判當地有雲霧發生的時段和持續時間，結果顯示冬季(12 月到 2 月)有霧發生頻率是~68%，無霧天氣可連續 1 週。春季(3 月到 5 月)有霧發生頻率是~78%，無霧天氣通常只有 1~3 天。夏季(6 月到 8 月)有霧發生頻率是~93%，幾乎天天有霧。秋季(9 月到 11 月)和春季雷同，有霧發生頻率是~78%，無霧天氣可連續 1 週。

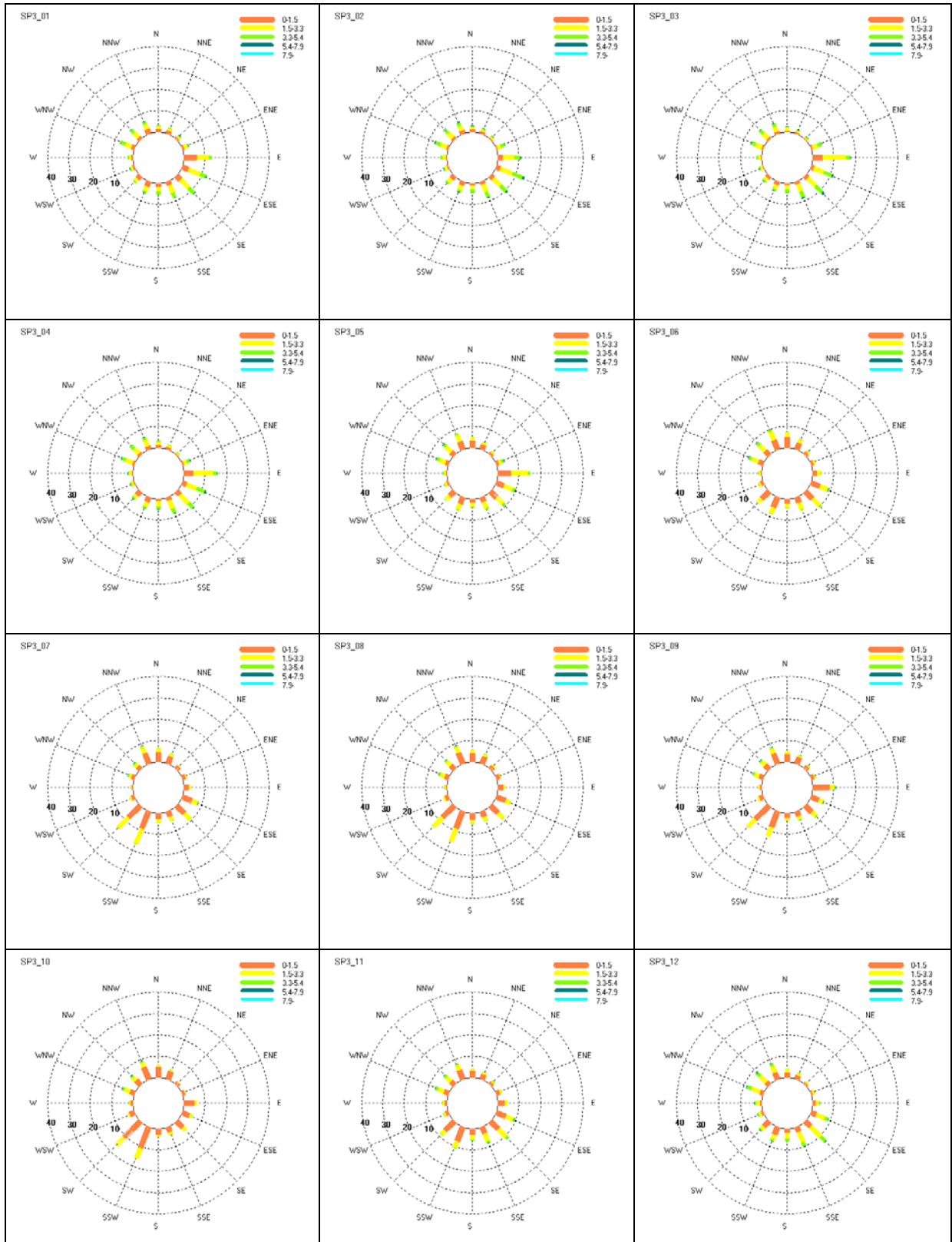


圖 10 三六九山莊 1~12 月風花圖 (月份排列順序：由左而右、由上而下)。

觀霧地區的雪霸農場自動氣象站(測站代碼C0D550)長期(2008 年到 2014 年)氣資料分析方面，我們透過科技部大氣水文資料庫取得與整理，從觀霧雪霸農場的月平均相對溼度來看，每年 4~9 月期間都高於 85%，再從其中的 6 月份小時平均的一天變化數據來看，7:00~10:00am期間的相對溼度為低值，11:00am之後相對溼度持續升高到 08:00pm，相對溼度再緩和下降，這和當地雲霧發生的日夜變化情境吻合(圖 11)。觀霧地區象參數(氣壓、氣溫、濕度、風速、風向、雨量)平均值、極大值和極小值等的逐月和逐時表單也收納到本計畫提供的資料光碟，做為觀霧工作站生態解說之參考。

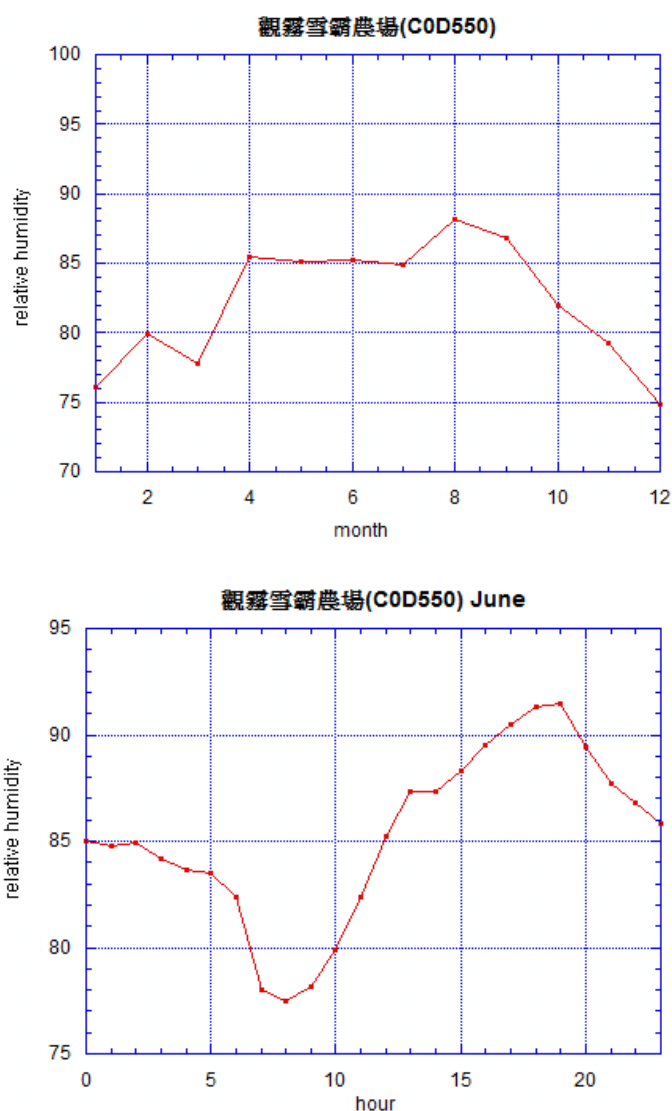


圖 11 中央氣象局雪霸農場自動氣象站(C0D550)008~2014 年氣候平均的相對濕度逐月變化(上)以及 6 月份逐時變化(下)。

## 第二節 氣象站建置與設備維護諮詢

經過 2014 年 11 月中央氣象局與雪霸國家公園雙方主管討論氣象監測合作意願、方式與期程，中央氣象局透過「雨量自動測報系統嘉義、日月潭區域站及相關投雲嘉地區自動站更新案」計畫，於 2015 年 5 月 14 日召開「高山氣象站合作建置與維運說明會」，出席單位包括營建署國家公園組、玉山國家公園管理處、雪霸國家公園管理處以及空軍 455 聯隊(附件一)。該次會議紀錄(附件二)有關雪霸國家公園部分(結論之第一項)，確認了雪山圈谷、雪山東峰、桃山以及樂山等四處地點進行自動氣象站和桃山中繼站的設置。本團隊於 8 月 17 日抵達武陵山莊與中央氣象局測政組同仁以及設備包商翰昇公司會合；18 日從武陵山莊分二路分別前往桃山以及雪山，當日分別勘查桃山山頂和雪山東峰可架設氣象站與中繼站的空間與紀錄。8 月 19 日上午兩團隊分別測試桃山--新竹竹北氣象站、桃山—雪山東峰、桃山—雪山圈谷的無線電通聯測試(均為通訊訊號良好、無訊號阻礙)。嗣後由中央氣象局與設備供應商完成採購契約，以及和林務局、水土保持局函洽施工行政細節，然而後段程序尚未完成，據悉將延滯 2016 年。樂山中繼站擴充成氣象站部分，由中央氣象局與國防部逕行協商，並接獲氣象局通知已經完成。

本團隊與中央氣象局於 10 月 30 日在「2015 國際登山論壇暨第十六屆大專院校登山運動研討會」(台中市國立臺灣體育運動大學)發表「台灣高山自動氣象監測站網建置現況與展望」(議程如附件三)，說明本計畫目標、進度和展望，期待台灣登山界支持國家公園與中央氣象局的台灣高山氣象網和未來的氣象志工招募與教育訓練活動。

雪霸國家公園雪見遊憩區氣象站之建置諮詢部分，本團隊兩位主持人邀請中央氣象局測政組陳明志科長，於 2015 年 3 月 13 日參與雪霸國家公園雪見遊憩區氣象站現況(圖 12)，氣象觀測環境勘查結果吻合中央氣象局自動氣象站設置需求，缺點是通訊塔上某手機天線遮住 OFS (Optical Fog Sensor)紅外線發射源前端，造成能見度計紀錄值失常(圖 13)。



圖 12 2015 年 3 月 13 日雪見氣象站、工作站以及松安自動雨量站參訪。



圖 13 雪見氣象站 OFS 感測器與天線遮蔽位置。

我們比照雪山圈谷和三六九山莊 CSV 統計表單格式，協助完成雪見遊憩區 2013 年、2014 年全年以及 2015 年 1~5 月氣象建檔整理，發現以下問題：

1. 缺乏一分鐘資料值的輸出(2012 年建置時曾要求承包商分別輸出 1 分鐘、60 分鐘即日報表)，以致無法分析部分參數的統計。例如能見度因缺乏一分鐘輸出值，以致無法分析成霧時間、消散時間、成霧頻率，此外霧滴水量亦難以推估。
2. WXT 520 的 Precipitation sensor 輸出值有誤，自第 95 筆資料就開始出現 7999；推判應係儀器廠商技師不了解 WXT520 對於 Precipitation sensor 的 I/O statement 所致。雨量資料僅來自傾斗式雨量筒，無法進行比較。
3. 能見度感應器(OFS)自 2014 年 11 月 20 日開始呈現異常數值，原因參見圖 13。
4. 太陽輻射可見光波段(PAR)所輸出的單位為  $\text{KJ/m}^2$ ，與生態界所慣用的單位  $\mu\text{mol/m}^2$  或是  $\text{mmol/m}^2$  稍有差異，需加以換算和驗算觀測值是否合理。

雪霸國家公園於 7 月 16 日發函中央氣象局（營雪保字第 1041001028 號），中央氣象局並於 7 月 22 日回函雪霸國家公園（中象貳字第 1040008600 號），將雪見氣象站正式納入中央氣象局合作測站共同維運，但尚未將即時觀測資訊整併到中央氣象局官方網站。

### 第三節 三六九山莊雲霧水收集實驗

本團隊於 2014 年 12 月完成財團法人佛教慈濟慈善事業基金會「慈濟三義園區茶園霧水蒐集之可行性探討」委託計畫案，該計畫於苗栗三義山丘所完成的攔截網試驗概念獲得委託者肯定，今年度進一步測試大愛感恩科技公司免費提供的 11 種不同材質不同網目(附件四)與該公司編織新開發的環保材質攔截網(圖 14)，經過中央研究院環境變遷研究中心提供的主動式霧水收集器(圖 15)之室內測試集水效率；本團隊於 7 月完成測試並決定採用編號#6 的三禾公司 PVC 材質的網材(網目孔徑  $1218\mu\text{m}$ 、網線線徑  $274\mu\text{m}$ )，設計一套可拆卸式攔截網結構圖並於臺灣大學大氣科學系戶外實際安裝與測試(圖 16)。10 月 24 日運送兩套攔截網(一套為單層網、一套為雙層網)到三六九山莊後方靠近黑森林入口處左側樹林前方斜坡進行安裝(圖 17)，10 月 25 日 8:30am 起正式紀錄，一旁並安置一套臨時氣象站(圖 18)，觀測項目計有氣溫、濕度、風速、風向、太陽輻射量、雨量、能見度等參數，時間解析度為 5 分鐘，以節省電力。



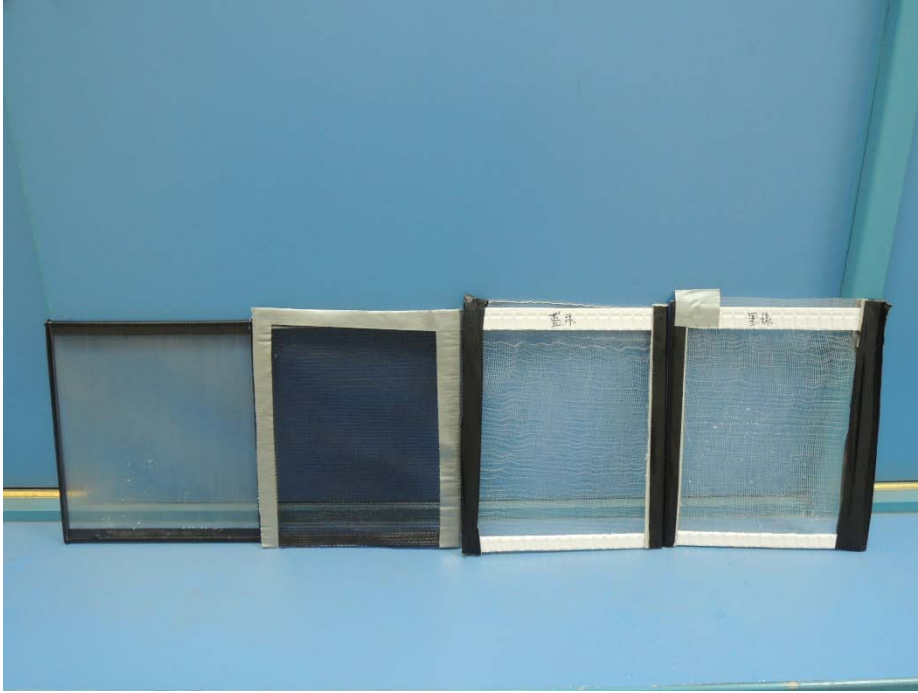


圖 14 四種霧水攔截網片，由左而右分別是：中央研究院主動式霧水搜集器內建式網片、農藝 50%遮蔭網、大愛感恩公司測試網 #1、大愛感恩公司測試網 #2。

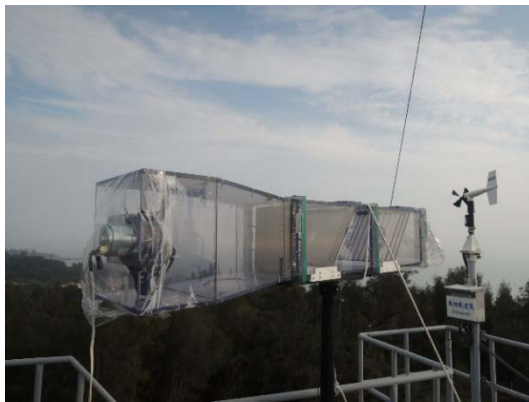


圖 15 中央研究院主動式霧水蒐集器（左）金門氣象站(右)臺灣大學大氣科學系大氣測計研究室。

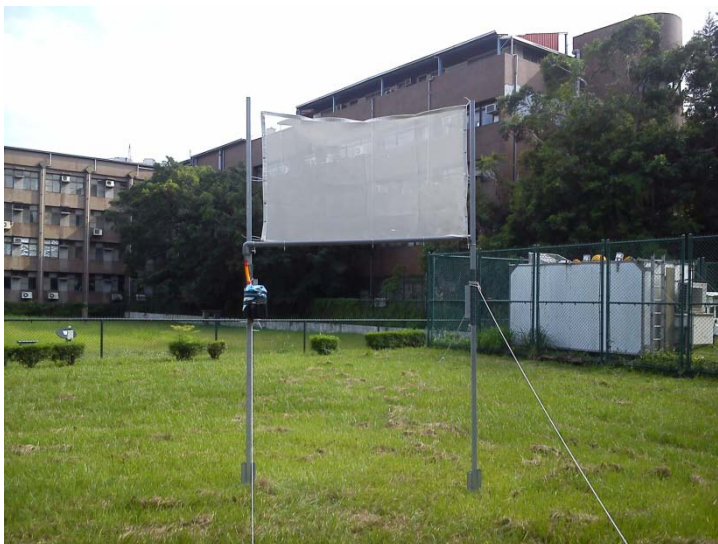
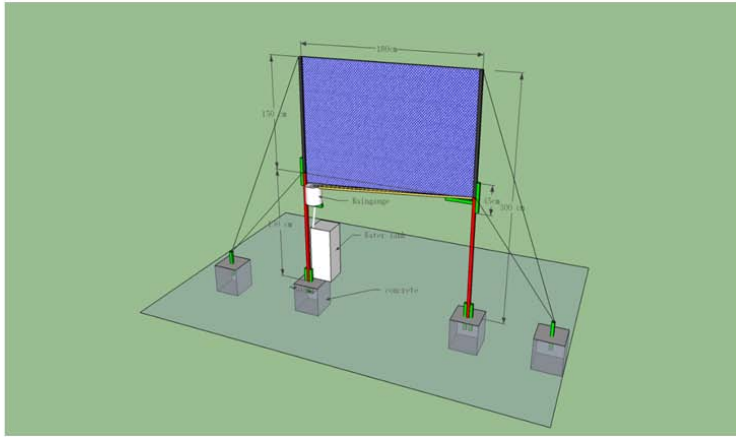
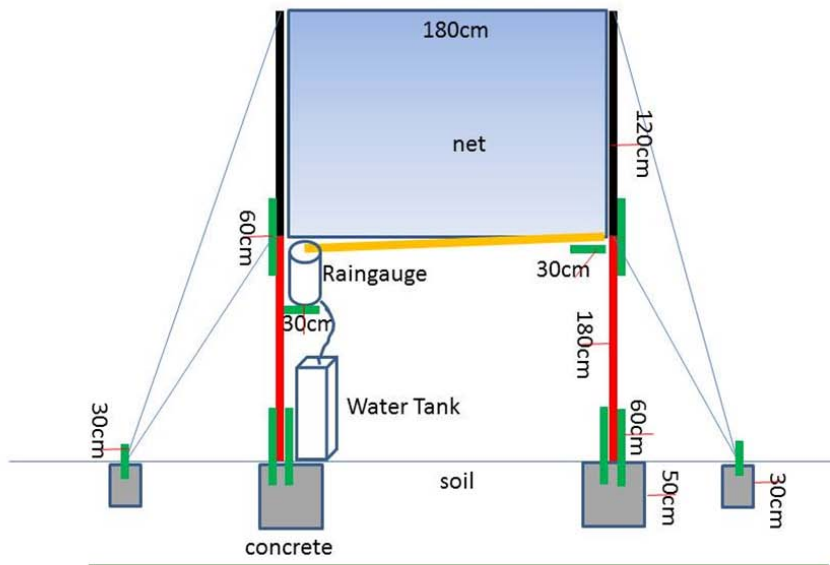


圖 16 (上中)雲霧水攔截網結構示意圖與(下)架設測試。



圖 17 369 山莊後方斜坡兩套攔截網的近照和遠照。

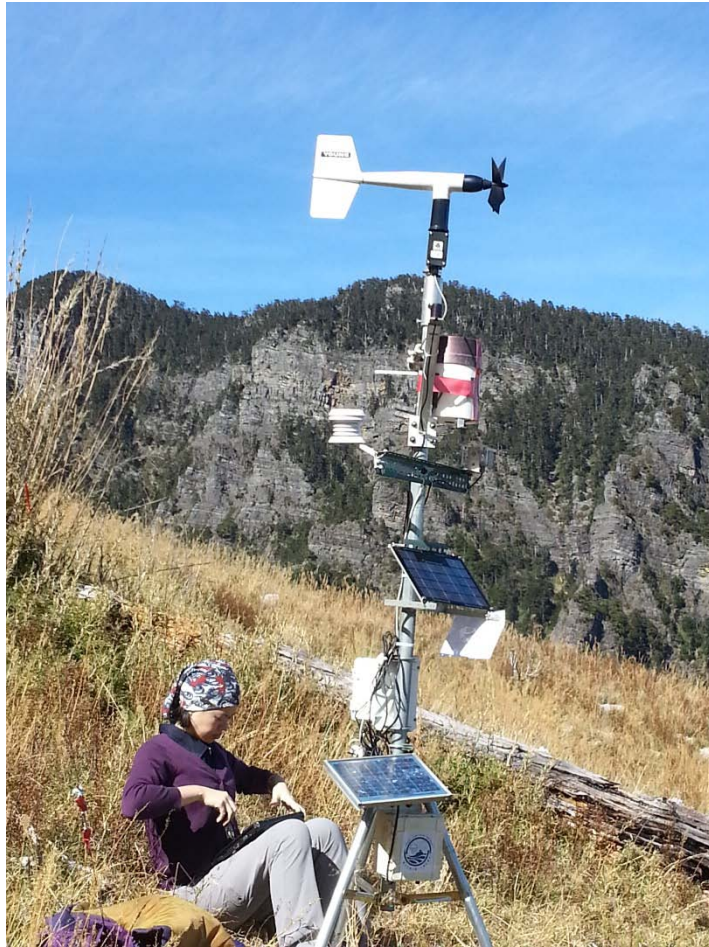


圖 18 369 山莊後方斜坡兩套攔截網一旁的臨時氣象站的近照和遠照。

圖 19 顯示在 10 月 25 日到 11 月 28 日期間的能見度時間序列圖，其中能見度低於 500m 的大霧佔有總紀錄的 2.1%，風速微弱、風向以東風為主，無降水跡象，相對溼度高達 95~100%，發生時間約有一半在夜間。往東方斜坡下方山谷俯瞰的 Reconyx 相機影像（白晝期間）可發現雲霧大都抵達攔截網前方，鮮少完全壟罩攔截網和臨時氣象站。

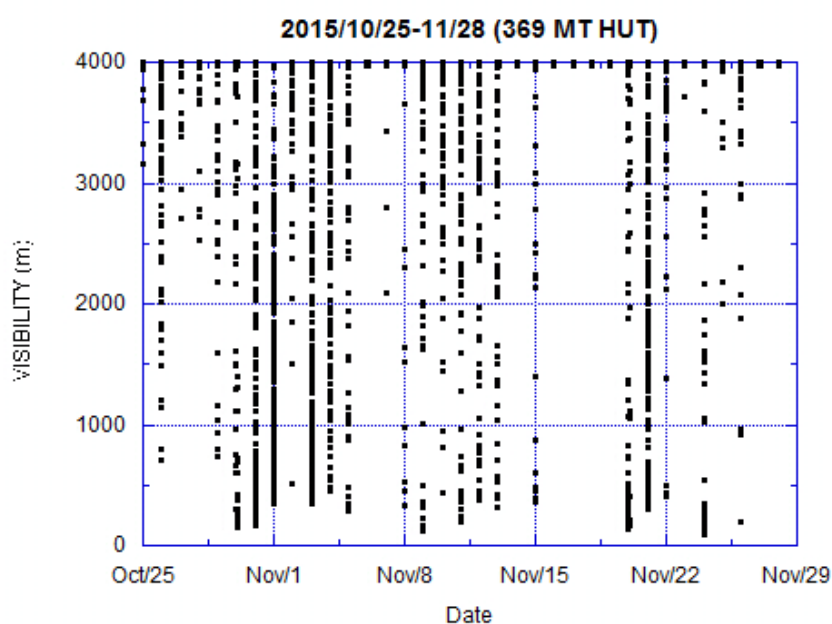


圖 19 369 山莊後方斜坡雲霧攔截網氣象站紀錄的能見度時間序列(2015 年 10 月 25 日~11 月 28 日)。

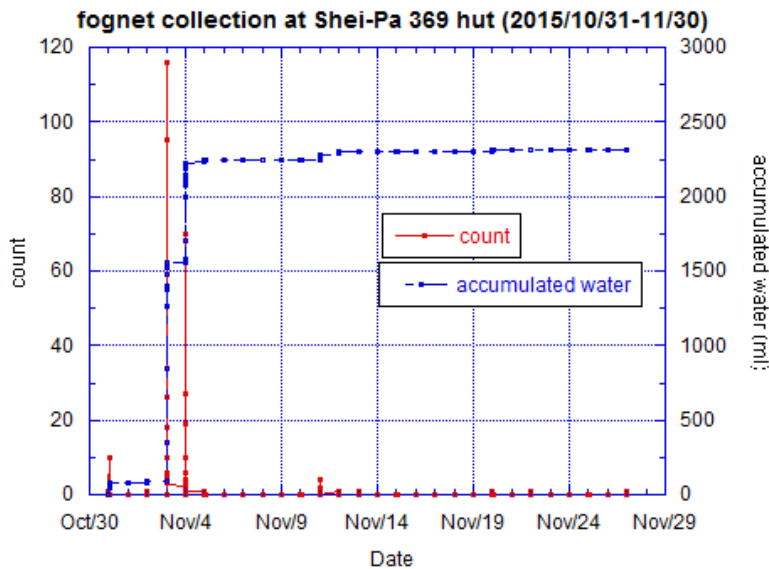


圖 20 369 山莊後方斜坡雲霧雙層攔截網的傾斗紀錄(紅線)和累積水量(藍線)時間序列(2015 年 10 月 31 日~11 月 28 日)。

由雙層攔截網(單層攔截網紀錄器失效無資料)的雲霧水滴紀錄逐時的時間序列圖(圖 20)與紀錄顯示，這一段期間計有 539 次傾斗紀錄，水量是 2318ml；其中以在 10 月 30 日入夜、11 月 3 日下午到 11 月 4 日白晝有最顯著雲霧水攔截訊號，最大雲霧攔截連續紀錄發生在 11 月 3 日 11:00~17:00 之間 6 小時(蒐集~1390ml 水量，佔總量 60%)；這一段秋末冬初的一個月臨時氣象站數位資料以及氣象站往斜坡定時拍攝(06:00~18:00LST，間距 5 分鐘)的Reconyx影像紀錄(圖 21)，顯示幾項結果：

1. 攔截網的架設位置偏高，應再往下往山屋靠近或在山屋斜坡下方(以避免景觀障礙)。
2. 11 月 3 日 11:00~17:00 之間 6 小時大霧所對應的攔截率約是 2.5L/m<sup>2</sup>/天 (三義觀測平均值是 1.45 L/m<sup>2</sup>/天)。

8 月 18 日本團隊曾在同地點測試工研院雨傘倒懸並加掛 50%遮蔭網(圖 22)與盛水瓶，在 8 月 18 日入夜到 8 月 19 日清晨，這一臨時性雲霧水蒐集器具攔截水量高達~460ml，顯示夏季的夜間雲霧水量充足。



圖 21 369 山莊雲霧水攔截網臨時氣象站 Reconyx 影像，(上)2015 年 11 月 9 日 10:55LST(下)2015 年 11 月 3 日 10:55LST。



圖 22 工業研究院提供的集水雨傘設計圖、外觀以及 369 山莊後方斜坡雲霧雙層攔截網位置測試的集水現場(2015 年 8 月 18 日~19 日)。

雲霧水攔截實驗過程，本團隊自行增購美國 Thermo Scientific Orion 公司的 Star A329 攜帶型水質檢驗器，量測酸鹼度(PH)、電導度(COND)和溶氧率(RDO)，並在 11 月 28~29 日入山蒐集氣象與雲霧水期間採樣紀錄七家灣溪、登山口水池、七卡山莊廚房以及黑森林 8.7K 滲透水(圖 23)，這些地點的水質檢測紀錄如表 4 所示。行政院環境保護署用於評估河川水質之綜合性指標是「河川污染程度指標, River Pollution Index」簡稱「RPI」。RPI 指標係以水中溶氧量 (DO)、生化需氧量 (BOD5)、懸浮固體 (SS)、與氨氮 (NH<sub>3</sub>-N) 等四項水質參數之濃度值，加總再平均，來計算所得之指標積分值，並判定河川水質污染程度。近年來環保署也以 WQI(Water Quality Index)(pH、DO、BOD、SS、NH<sub>3</sub>-N 及大腸菌為計算參數)分析方式進行水污染數據計算。目前本團隊尚無化學分析設備與經驗，將進一步和工研院學術合作，以確認經過攔截網所收納的雲霧水質特徵和可飲用安全程度。





圖 23 2015 年 11 月 29 日團隊利用 Thermo Scientific Orion Star A329 攜帶型水質檢驗器在雪山登山口水池以及七家灣溪量測水體酸鹼度(PH)、電導度、(COND)和溶氧率(RDO)。

表 4 美國 Thermo Scientific Orion 公司的 Star A329 攜帶型水質檢驗器針對不同地點不同水體所量測的酸鹼度(PH)、電導度(COND)和溶氧率(RDO)數據一覽。

SITE	DATE	PH	COND ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	RDO (%/sat)
台大研究室自來水	2015/11/02	7.39	126.9	101.1
黑松沙士飲料	2015/11/02	3.44	331.5	2.8
台大校園戶外降雨	2015/11/11	5.55	17.88	93.8
雪山黑森林(8.7K)	2015/11/28	7.88	104.1	102.7
七卡山莊	2015/11/29	7.90	205.6	101.6
登山口水池	2015/11/29	8.52	135.0	121.6
七家灣溪	2015/11/29	8.37	262.8	104.7

## 第三章 主要建議事項

### 1. 立即可行建議

經由觀霧三義以及 369 山莊的固定式雲霧攔截網以及行動式雨傘簡易雲霧水蒐集經驗，顯示雪霸國家公園可在各處工作站與登山口設置類似設施，做為環境教育與山區集水概念宣導與示範。

369 山莊改建理念若涉及儲水設計，也可將升降式雲霧攔截網設施納入可量。

此外，雪見遊憩區氣象資料已經納入中央氣象局合作測站網絡，建議再追蹤該氣象資料於各官方網頁即時顯示與應用。

主辦機關：雪霸國家公園管理處

協辦機關：國立臺灣大學大氣科學系、中央氣象局

### 2. 中長期建議事項

雪山圈谷、雪山東峰、桃山等三處高山氣象網建置仍有跨單位行政協調之瓶頸；由於高山氣象網對於國家公園生態調查與遊憩需求、高山森林資源氣候背景蒐集以及登山安全都有殷切需求與即時參考性，本團隊將持續協助中央氣象局辦理「簡易水保」程序，完成雪霸國家公園高山自動氣象站的創舉。

主辦機關：中央氣象局

協辦機關：國立臺灣大學大氣科學系、雪霸國家公園管理處、林務局、水土保持局

## 參考文獻

- 江秀真、陳明志、李育祺、林博雄，2015:台灣高山自動氣象監測站網建置現況與展望。2015 國際登山論壇暨第十六屆大專院校登山運動研討會，台中。
- 邱清安，林博雄，謝旻耕，2005: 台灣地區氣象測站之詮釋資料與日氣溫、日降水量之資料檢定。《氣象學報》，**45**，33-46。
- 張譯心、林博雄、魏聰輝、謝新添，2012：雪山冬季降雪之微氣象觀測。天氣分析與預報研討會，中央氣象局，台北。
- 陳信雄、魏聰輝，2005，塔塔加地區表層土壤熱通量特性之研究，《中華水土保持學報》**36**，249-265。
- 夏禹九，1999，全球變遷：福山森林生態系研究—福山試驗林的水文與能量收支(V)，國科會專題研究計畫成果報告NSC 88-2621-B-259-002-A10，p.5。
- 國家公園季刊，2011：捕風捉雲感受生息\_探索雲霧帶裡的秘密。三月號，30~37。
- Egger, A. and A. Carpi, 2008: Data Analysis and Interpretation. *Vision Learning*, 1, 2008.
- Guan, B.T., H.W. Hsu, T.H. Wey and L.S. Tsao, 2009: Modeling monthly mean temperatures for the mountain regions of Taiwan by generalized additive models. *Agr. For Meteorol.* **149**，281-290.
- Hanks, R.J., 1992. Applied soil physics—Soil water and temperature applications. Springer -Verlag New York Inc. New York, USA. 176pp.
- Jury, W.A., W.R. Gardner, and W.H. Gardner, , 1991. The soil thermal regime. **Soil Physics**, Chap.5:159-195. John Willey & Sons Inc. New York. USA.
- Klemm, O., R. S. Schemenauer, A. Lummerich, P. Cereceda, V. Marzol, D. Corell, J. Heerden, D. Reinhard, T. Gherezghiher, J. Olivier, P. Osses, J. Sarsour, E. Frost, M. J. Estrela, J. A. Valiente and G. M. Fessehaye, 2012: Fog as a Fresh-Water Resource: Overview and Perspectives. *AMBIO*, *41*, 221–234 (DOI 10.1007/s13280-012-0247-8.)
- Lai, Y. J., C. F. Li, P. H. Lin, T. H. Wey and C. S. Chang, 2012: Comparison of


MODIS land surface temperature and ground-based observed air temperature on complex topography. *International Journal of Remote Sensing*, **33**(24):7685-7702. doi:10.1080/01431161.2012.700422.

Rosenberg, B.V., 1983. Soil heat flux and soil temperature. **Microclimate-The Biological environment**, chap.2:94-115. John Willey & Sons Inc., New York, USA.

Schemenauer, R.S., and P. Cereceda. 1994a: A proposed standard fog collector for use in high elevation regions. *Journal of Applied Meteorology* **33**, 1313–1322.

WMO, 2008: Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation.

# 附件一 中央氣象局「高山氣象站合作建置與 維運說明會」 會議通知與議程

<b>交通部中央氣象局 開會通知單</b>
受文者：國立臺灣大學大氣科學系林博雄博士
發文日期：中華民國104年5月6日
發文字號：中象貳字第1040005174號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：如備註二
開會事由：高山氣象站建置說明會
開會時間：104年5月14日星期四下午2時00分
開會地點：本局501會議室
主持人：本局李組長育棋
聯絡人及電話：李明昌技士02-2349-1024
出席者：國防部空軍司令部、內政部營建署、空軍第455聯隊、玉山國家公園管理處、雪霸國家公園管理處、國立臺灣大學大氣科學系林博雄博士、本局氣象儀器檢校中心、玉山氣象站
列席者：
副本：本局政風室
備註： 一、因玉山山區為空軍救護隊訓練及救難飛行區域，為使本局收集之氣象資訊能全方位提供各單位使用，爰請國防部空軍司令部所屬空軍救護隊派員出席，提供需求及其他相關建置意見。 二、檢附議程及背景說明資料1份，另為落實環保，請自備環保杯。


## 會議議程

- 一、背景說明
- 二、雪霸國家公園氣象站建置情形
- 三、玉山國家公園氣象站建置情形
- 四、空軍救護隊對高山氣象之需求與建議
- 五、中央氣象局高山自動氣象站之相關規劃
- 六、玉山及雪霸公園管理處協助維運相關事宜
- 七、臨時動議

## 附件二 中央氣象局「高山氣象站合作建置與

### 維運說明會」會議記錄

- 一、會議時間：104 年 5 月 14 日下午 2 時整
- 二、會議地點：本局 501 會議室
- 三、主持人：李組長育棋  
紀錄：李明昌
- 四、出席人員：（詳如簽到單）
- 五、主席致詞：（略）
- 六、中央氣象局說明高山氣象站的規劃：

本局自動氣象站站 469 個，以臺灣土地面積約 36,193 平方公里，平均 77.17 平方公里就設有一個觀測站，設站間距約為 8.78 公里，惟位於等高線 500 公尺以下之觀測站計 332 個，500 公尺以上(占台灣土地面積約 45%，且該地形差異易造成氣流擾動與降雨分佈差異)計 137 個，僅占總數之 29%，顯示山區之觀測站數量明顯較平地少，但隨著氣候變遷加劇，強降雨將成為未來的氣象常態，為強化監測山區強降雨情形，加強高山氣象站網設置，以利監測山區氣象變化；國家公園因負有對於所轄範圍內環境生態調查任務，也積極的透過各項學術研究計畫，進行各項生態監測，建立之高山生態系資料庫，因此本局擬與玉山與雪霸國家公園管理處，針對主要兩個降雨地區雪山山脈與中央山脈玉山鄰近山脈，合作建置高山氣象站；而本局為此高山氣象站特別設計為雙模組且易拆解置換，僅需簡單訓練、操作只需依步驟執行，不需儀器維修能力即可，完全以置換設備方式不於現場修護的方示進行規劃，相關簡報檔如附件。

- 七、各單位發言：

(一)玉山國家公園管理處發言：

玉山國家公園管理處依照國家公園相關職掌儘量協助，高山氣象站部份玉山國家公園管理處目前於所轄已設置有 6 個微氣象站（南安、梅山、天池、塔塔加、楠梓仙溪及大分山屋），玉山國家公園管理處以委外的方式由廠商負責維護及資料收集，每年固定整理成報告，可上玉山國家公園管理處網頁查尋，受限通訊困難，部份資料僅部份透過 GPRS 傳送，此資料亦可提供氣象局；對於氣象局於所轄內預計建置 4 座無人自動高山氣象站（風口、八通關、大水窟、大分）與 1 座多美麗陵線中繼站，請提供詳細位置及使用面積，以利後續評估與配合方式，站址選擇與設施應考量自然景觀的完整性，目前保育巡查人員並無固定的時間及路線，志工任務尚無此安排，請氣象局擬妥詳細建置、維營計畫及本處需配合事項行文本處評估。

(二)雪霸國家公園管理處發言：

6 年前雪霸國家公園管理處為研究與調查雪山長期生態，曾經設置有 4 個微氣象站，惟目前僅剩下圈谷及三六九山莊氣象站，目前以志工人力作定期簡易維護及資料蒐集，也會偶爾因儀器設備故障，造成資料缺失遺漏，此次如能建立高山氣象站，將能得到即時長期穩定的累積資料。對於所擬建置地點 3 個氣象站，包括雪山圈谷、雪山東峰與桃山（含無線電中繼站），建議增加樂山。雪霸國家公園管理處雪見氣象站已於 102 年建置完成，所蒐集之氣象資料可透過網路即時傳輸下載，本處與中央氣象局可研議如何提供並分享該資料。

(三)林博雄副教授發言：

目前東峰及桃山附近設有直昇機停機坪，地點空曠若建置氣象站則有利於高山雨量測量及高山搜救應用，建議桃山中繼站加氣象站。圈谷因地點特殊易累積大量雪，三六九山莊因距雪山東峰較近，雖有登山

旅遊價值，但雪山東峰應更適合；樂山(雪霸地區)目前是中繼站，建議樂山中繼站加氣象站；雪霸國家公園管理處培訓志願志工簡易維護氣象站工作，一年來成效不錯，可供玉山國家公園管理處參考，雪霸國家公園管理處的 2009 至 2014 年的計畫執行經驗亦可供參考。

#### (四)空軍救護隊發言：

針對於氣象局提供的氣象資料，空軍救護隊希望越精確越多越好，尤其上述直昇機停機坪建置氣象站，能夠提供即時完善的氣象資料，對於支援搜救任務是更順遂，救護隊贊同對於高山氣象站的建置；高山氣象站建置建議可考慮比照玉山氣象站 12-4 月間艱困地區運補方式，但須經由上級長官核定；目前空軍救護隊於雪山圈谷與東峰皆有起降經驗，對於建置地點空軍救護隊可在訓練飛行時協助確認，但同樣須經由上級長官核定。

#### (五)營建署發言：

署對於此合作建置計畫樂觀其成，惟為進一步了解整體之建置及維護方式，建請氣象局提供較具體的建置計畫及後續營運相關之書面資料(包含氣象局的營運模式與需要管理處協助的部分)，以利氣象站的永續經營。

### 八、結論：

- (一)玉山國家公園區域預計建置 4 座高山氣象站地點為風口、八通關、大水窟、大分，另設多美麗陵線中繼站。雪霸國家公園區域建置 4 座為圈谷、雪山東峰、樂山(原中繼站)、桃山(另加中繼站)。氣象站建置會充分考量地區景觀及安全性(尤其是八通關及大水窟)，建置後的維運管理由氣象局負責，惟希望未來能獲得國家公園處，本諸資料雙方共享，能夠經由各種可能方式如志工服務等協助營運。
- (二)氣象局於會後將提供高山氣象站建置計畫書與後續營運計畫，提供營建署參辦，以協助此計畫之推動。



(三)氣象局未來五年將執行東部與恆春半島自東雨量站探汰換與增建計畫，  
如此次合作模式可行，將可推廣至太魯閣與墾丁國家公園。

(四)目前氣象局氣象儀器檢校中心每年固定舉辦氣象局同仁基本氣象儀器  
維護調訓，未來若有需要也可對保育巡查人員及志工作簡易培訓。

(五)本局將參考空軍救護隊對高山氣象站的需求，並感謝空軍救護隊對本局  
相關運補作業的協助。

九、散會。(15時50分)

# 附件三 2015 國際登山論壇暨第十六屆大專

## 院校登山運動研討會議程

2015 國際登山論壇暨第十六屆大專院校登山運動研討會

日期:2015 年 10 月 30 日 星期五 9:00 ~ 16:00

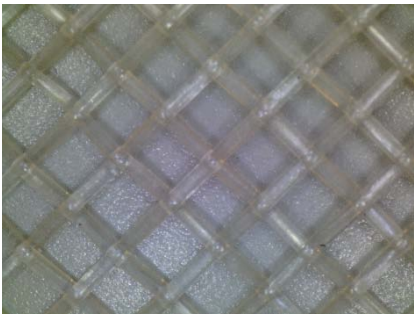
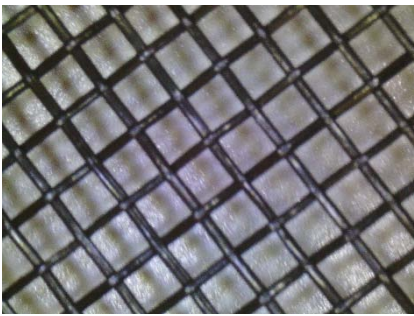

地點:國立臺灣體育運動大學 行政大樓 地下視聽教室

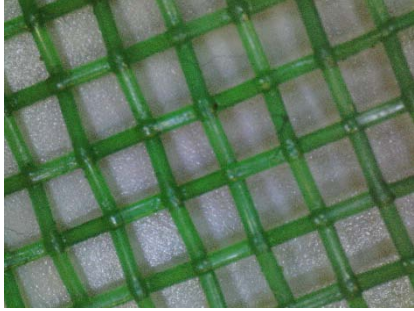
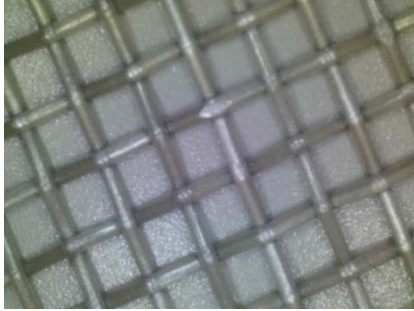



時間	主持人	論文發表人	論文題目
9:00-9:20	報到		
9:20-9:30	開幕式:國立臺灣體育運動大學校長林華韋、運動產業學院院長王慶堂、中華健行登山會陳慶章理事長致詞		
9:30-10:20	運傳系 黃致豪	花村哲也	Keynote: Environment Management of Mt. Fuji in Japan
10:20-10:40	副教授	江秀真	台灣高山自動氣象監測站網建置現況與展望
10:40-11:00	茶敘		
11:00-11:20	休閒系主任 陳維智 副教授		我國山域體育運動安全管理制度整體建構之研究

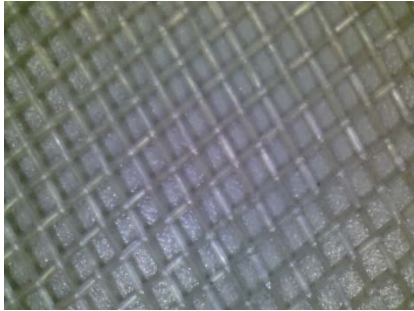


11:20-11:40	中華健行		嘉明湖的美麗與哀愁-嘉明湖的爭議
11:40-12:00	黃一元 副理事長		英格蘭的戶外教育初探：以一位在 England 長大的台英混血青少年 2015 年的經歷為例
12:00-13:30			午餐
13:30-14:20	弘光科大 體育室主任	林文和	Keynote: 國家公園步道分級做法之探討
14:20-14:40	張嚴仁		認識迷途者行為:以登山為例
14:40-15:00	茶敘		
15:00-15:50	休閒系 陳渝苓	裴京美	Keynote: Women in Mountaineering
15:50-16:10	副教授	黃致豪	攀登八千米巨峰登頂成功生理要件探討

## 附件四 大愛感恩科技公司提供之 11 種霧水

### 攔截網一覽

廠商	編號/顏色	網子(名稱店家提供)	材質(FTIR) 網目/網線	圖片(放大倍率約 100x)
尚進	01 透明	牛筋網	HDPE 1495/291( $\mu\text{m}$ )	
	02 黑	ykk 網	HDPE 1074/258( $\mu\text{m}$ )	
	03 透明	20 目防蟲網	864/135( $\mu\text{m}$ )	

三禾	04 綠	PVC 網	HDPE 1549/279( $\mu\text{m}$ )	
	05 灰	PVC 網	HDPE 1557/299( $\mu\text{m}$ )	
	06 淺咖啡	PVC 網	PP 1218/274( $\mu\text{m}$ )	
寶翔	07 黑	網 孔 0.7cm	PE 3104/687( $\mu\text{m}$ )	
信旭	08 白	玻 璃 纖 維 網 孔 0.3cm	2388/573( $\mu\text{m}$ )	

	09 白	32 目防 蟲網	HDPE 871/164( $\mu\text{m}$ )	
	10 灰	玻 璃 纖 維 0.2cm	PVC 1236/407( $\mu\text{m}$ )	
銘 緯	11 黑	80% 遮 蔭網	HDPE 上 層 ~1093-1703( $\mu\text{m}$ ) 下 層 ~343-701( $\mu\text{m}$ ) 網線 126( $\mu\text{m}$ )	

# 雪山地區長期氣象站建置諮詢與雲霧水捕

## 集實驗期中報告評審委員意見回覆

6/23, 2015

氣象局許技正：

1. 三六九山莊氣象站(SP3)將在明年度繼續保持現況運作，但常態維護與資料下載則委請雪霸志工協助。
2. 三六九山莊霧水攔截網將依委員建議設置兩套，以測試兩種不同攔截網材質效能。

武陵工作站潘主任：

1. 三六九山莊霧水攔截網下方雨量筒有上蓋，防止雨水滴落；附近也將安裝一套氣象站來記錄霧發生時間，以分辨雨水和霧水水量(雷同三義茶園調查方法)。

遊憩課意見：

1. 三六九山莊霧水攔截網霧水樣本將委請工研院"水處理研究室"或中央研究員環境變遷中心協助分析。

保育課意見：

1. 有關 11 種攔截網效率實驗數據，將在期末報告附上完整表單。
2. 三六九山莊未來改蓋藍圖設計 同意將攔截網構想納入常態性設施之設計，期末報告提供概念草圖。
3. 雪見氣象站建議改善事項，將與相關同仁協商更新 CR1000 資料紀錄器設定檔，應可立即改善。

副處長意見：

1. 建議雪霸管理處行文中央氣象局，建請將「雪見工作站氣象納入氣象局合作測站」，即可立即進入雙方合作站氣契約規範討論。
2. 同意將三六九山莊霧水攔截網概念與太陽能光電板、風力發電機等綠能設施，

併入未來三六九山莊改建計畫。

3. 三六九山莊霧水攔截網的機動式概念產品，也將在期末報告前繼續測試。

處長意見：

1. 桃山會勘將會謹慎評估景觀可能之影響
2. 雪山圈谷相機和雪尺將會保留並納入中央氣象局自動氣象站，以每日數張的影像來提供雪季降雪量
3. 三六九山莊霧水攔截網效率將比照國外研究文獻，以每日每一平方公尺蒐集的水量(單位: 公升/m<sup>2</sup>/day)來表達。