

105 年防災氣象資訊分析研判

計畫編號：SWCB-105-148

執行單位：國立臺灣大學大氣科學系

計畫主持人：周仲島教授

(本報告書內容及建議純屬執行單位意見，僅供本局施政參考)

摘要

本計畫主要工作重點為協助農業委員會水土保持局防災應變人員詮釋氣象局發布之氣象資訊與颱風豪雨預警報內容，讓有限的資料轉換成有效的資訊，並依合約內容辦理氣象知識及坡地災害監測的教育訓練，藉以提昇業管人員防災知能，並評估在山區建置精密降雨監測系統之可行性。

本計畫 105 年度執行自 1 月至 11 月透過網路郵件（含 LINE 訊息）提供水土保持局防救災團隊氣象資訊合計共 1272 次，並於防災應變小組二級開設期間團隊進駐合計有 6 梯次，合計 24 日。本計畫運用雷達定量降雨估計技術及系集預報資訊，建置易致災之重點區域降水潛勢預報圖資。年度完成現場評估及現地勘查已設置之地面雨量觀測站 8 處，並提出具體改善建議。

本計畫於 6 月 24 日辦理「氣象與坡地災害研習會」講習，並於 5 月 6 日及 11 月 11 日舉辦三場專題演講，邀請相關領域專家學者擔任講師，推廣有關氣象觀測與防災、預報作業資訊運用、天氣及颱風分析常用網頁介紹及實地操作、定量降雨預報的運用、土石流防災預警與實務等基本知識，使參與人員獲得全面向及完整的防災業務知能。

關鍵詞：颱風豪雨、氣象預報資訊、防災預警、雷達定量降雨估計

Weather Information Analysis and Interpretation for Geohazard Risk Reduction

Abstract

The major objectives of this project is to provide updated weather information to Emergency Operation Center (EOC) of Soil and Water Conservation Bureau (SWCB) for early warning purpose especially during typhoon passages and heavy rain events. The main tasks of the project are three parts, 1) to provide professional advisory from the available forecast information and detailed analyses to SWCB to reduce the potential damages related to landslides caused by severe precipitation; 2) to use radar-based quantitative precipitation estimation techniques and ensemble forecast products to prepare quantitative precipitation forecast maps in geohazard high-risk area; and 3) to conduct field assessment and give suggestions for establishing a precipitation monitoring network in the mountain area. The project also holds training courses for human resource capacity building in order to improve the basic knowledge related to heavy rainfall monitoring, forecast, quantitative precipitation forecasts, and geohazard prevention.

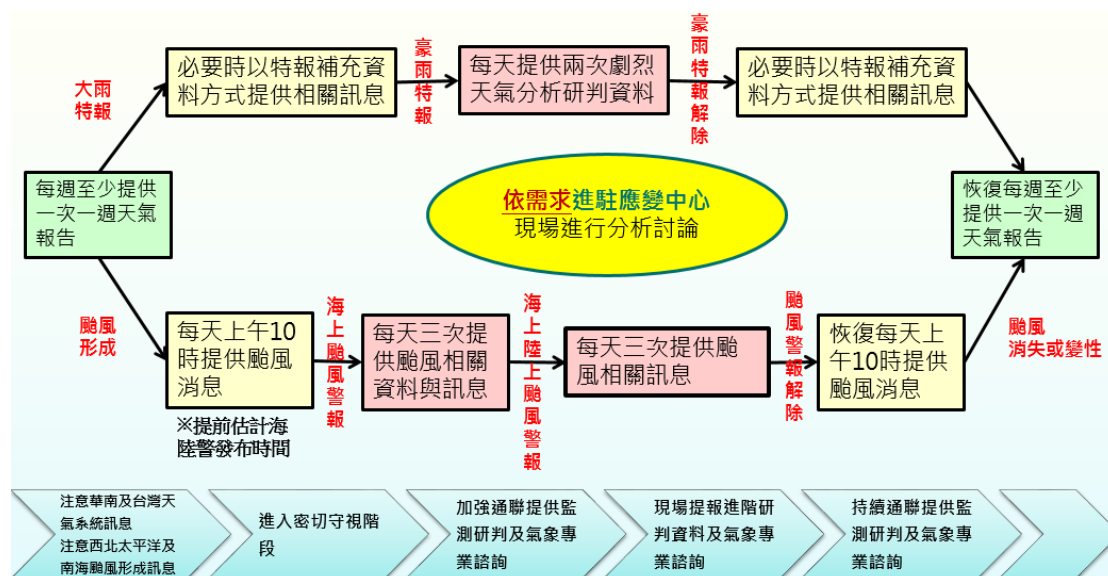
Keywords: typhoon severe heavy rainfall 、 weather forecasting information 、 early warning 、 radar QPE 、 geohazard risk reduction

一、前言

臺灣常年遭受梅雨鋒面、夏季午後對流性雷陣雨、颱風與西南氣流及東北季風等不同類型之天氣系統所影響，而近年之氣象天然災害事件，仍以颱風及豪雨等劇烈天氣最具威脅。由颱風及其引進之西南氣流與鋒面及其伴隨西南氣流所形成非颱風之雷暴系統所帶來的持續性超大豪雨為近期臺灣防災的重點。

為即時精確掌握颱風動態、降雨趨勢與中長期氣候變化，成立專業工作團隊，運用並蒐整國內外網站資訊、氣象雷達、氣象衛星及 QPESUMS 等相關資料，於防汛期間定期提供整合性氣象資訊；並於颱風警報期間，定時提供未來降雨之時間與空間分佈等分析報告（圖一）。本計畫主要工作重點之一在於協助詮釋中央氣象局發布的預報資訊，並提供必要之氣象專業諮詢，除運用多種儀器之定量降水估計與分類系統（簡稱 QPESUMS）的雨量估計產品及動力數值模式輸出之定量降雨趨勢預報產品，分別進行降雨監測與趨勢預報工作外，平時亦藉由國內外網站資訊、衛星、雷達及數值模式等資料，持續注意華南、臺灣天氣系統訊息及西北太平洋、南海熱帶擾動發展及相關資料蒐整，定期提供未來一週天氣變化分析評估資料。必要時，另以補充報告之方式通知。

每次颱風來襲前或氣象局發布豪雨特報時，提供颱風形成及降雨天氣系統之動態訊息，於颱風來襲前及應變中心開設期間，適時提供先期降雨估計及必要之氣象專業諮詢，作為災害預警之決策參考資訊。另建議分析結果僅供防災人員參考，不宜對外公開。

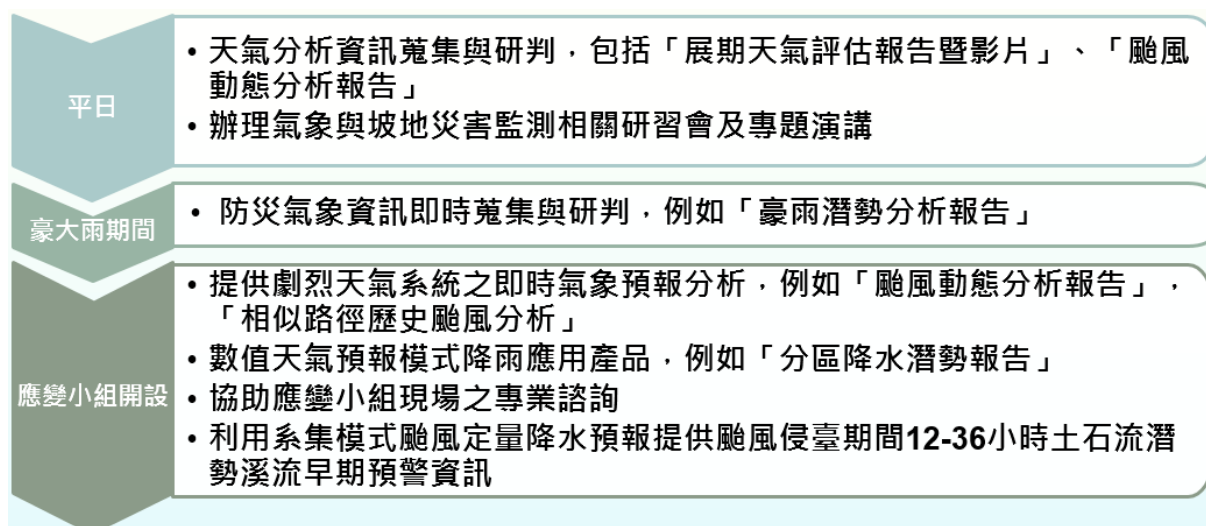


圖一 防汛期間提供防災氣象資訊與分析研判工作流程

二、防災資訊蒐集與研判

本計畫之主要工作係為提供氣象防災資訊服務，藉著氣象防災資訊蒐集與研判之資訊交流、討論、研習以及現場氣象專業諮詢，俾利強化應變支援作業機制（圖二）。為達成計畫目標，則需透過專業氣象工作團隊，在防汛期間運用並蒐整國內、外網站資訊，以綜觀定性預報、定量趨勢預報、即時預報及監測守視等四個階段，採漸進式之訊息詮釋與定期供應資料方式，即時精確掌握天氣系統動態、降雨趨勢變化與中長期氣候演繹；期於豪（大）雨及颱風警報期間，定時提供未來降雨之時間與空間分佈等預測分析報告。

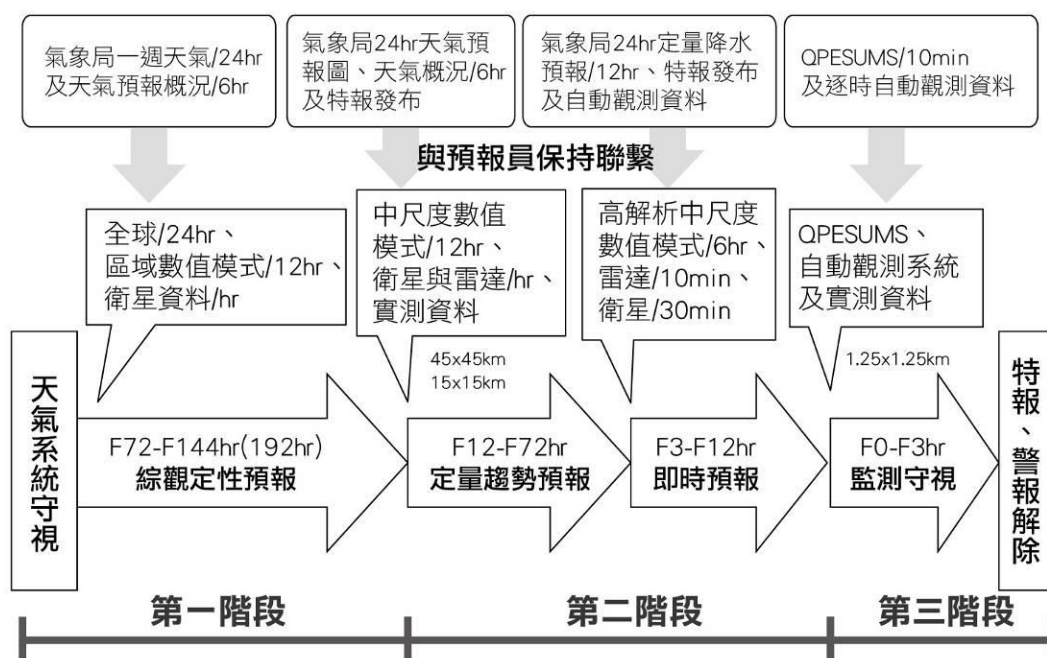
防災應變小組開設時則密集通聯，透過網路郵件及電話通聯與水土保持局防救災團隊進行綿密相關資訊交流與即時監測討論，以漸進式之訊息詮釋與即時資料供應方式，協助水土保持局防救災團隊可以持續的掌握最新的天氣動態，團隊人員並即前往進駐。在防災應變小組一級開設期間，進駐人員主動即時提供防災預警所需之天氣資訊和相關諮詢。



圖二 提供氣象防災資訊服務之流程及內容

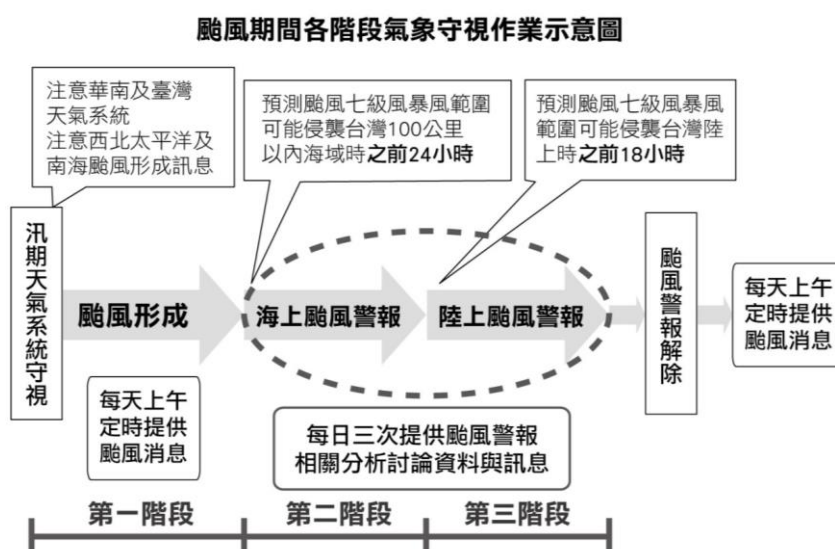
本氣象團隊於發現劇烈天氣有發展之趨勢或氣象局發布大（豪）雨特報時，即進入密切守視階段。劇烈天氣（豪雨）作業方法可區分為三個階段執行（如圖三）。

豪大雨期間各階段氣象作業示意圖



圖三 豪大雨(梅雨)期間各階段氣象作業示意圖

工作團隊於發現熱帶擾動有發展之趨勢或形成颱風時，即主動提供該颱風最新消息，並於每天上午定時更新資料。當預判颱風有影響臺灣附近海域之可能或氣象局發布海上颱風警報時，即提供最新颱風警報訊息，並於警報期間，每天提供三次颱風動態分析研判資訊，警報發布及解除當日資料提供次數，則建議視發布及解除時間而定；至氣象局解除颱風警報後，恢復每日上午定時提供該颱風最新消息及相關天氣訊息分析評估報告（示意如圖四）。



圖四 颱風期間各階段氣象守視作業示意圖

三、協助水保局應變小組預報分析及諮詢

颱風所造成之豪雨與其路徑息息相關，需正確掌握颱風路徑及其結構，對於豪雨發生之時間及區域則可有相當程度之掌握。如第二章所提，臺大氣象團隊於颱風侵臺時除參考中央氣象局之颱風預報外，依據長時期診斷分析累積的作業經驗，亦參考網路資源中可信度高之數值模式進行分析研判，如歐洲中期天氣預報中心所提供之颱風路徑系集預報，以及臺灣颱風洪水研究中心所提供之颱風定量降雨系集預報等資料，另外亦參考系集模式颱風定量降水預報。除此之外，本團

隊也和師範大學王重傑教授團隊合作，使用中尺度動力模式製做重點區域降水潛勢圖資，以掌握颱風之動態及降雨之狀況，在颱風結構部份，除分析日本向日葵 8 號地球同步衛星所提供之定時定點衛星雲圖產品外，亦分析繞極軌道衛星之各項衍生產品進行颱風風場及雨帶之診斷分析，嘗試對颱風作業的精進效能提昇至最大。

至於非颱風所造成之豪雨事件，主要以梅雨季節之梅雨鋒面為主，除參考上述數值模式之資料外，本團隊亦使用中央氣象局於梅雨季節期間之豪大雨檢查表，藉以該表協助掌握梅雨期間綜觀環境之豪大雨發生機率，瞭解未來臺灣地區發生豪大雨之可能性。但由於梅雨鋒面中主要致災之中尺度對流系統可預報度較低，除了藉由天氣研究進一步瞭解伴隨梅雨鋒的中尺度對流系統與地形的交互作用之外，即時天氣守視與監測相對重要。由於梅雨鋒面上之對流系統多由西向東移動，梅雨期間，團隊除以中央氣象局之雷達網進行即時監測外，亦利用網路資源取得中國沿岸的雷達網連圖像資訊進行天氣守視，掌握上游區域天氣系統的演繹，瞭解對流系統生命期之變化與移動方向，並適時與水土保持局同仁聯絡、提出預警訊息。

於氣象局發布海上陸上颱風警報或臺灣陸地進入警戒範圍時，水土保持局成立土石流災害緊急應變小組，則屬於警戒應變期間，工作團隊定期召開綜合分析研判討論會報，彙整各組報告分析成果，提供颱風動態分析研判資訊，俾利水土保持局防救災單位參考運用，並配合水土保持局需求派員進駐，提供氣象諮詢服務（圖五）。

本年度水土保持局防災應變小組開設期間，團隊進駐之次數共有 6 梯次，為 6 月 11 至 14 日（0611 豪雨，計 4 日）、7 月 6 至 9 日（尼伯特颱風，計 4 日）、9 月 12 至 15 日（莫蘭蒂颱風，計 4 日）、9 月 16 至 18 日（馬勒卡颱風，計 3 日）、9 月 26 至 28 日（梅姬颱風，

計 3 日) 及 10 月 5 至 10 日 (艾利颱風, 計 6 日), 總計進駐應變小組協助達 24 日。



圖五 團隊進駐期間氣象諮詢實況







四、雨量站之建置評估

準確的雨量資訊, 是訂定土石流警戒值及防災預警之重要因子, 設置雨量計可直接觀測該地降雨多寡。然而山區地形變化複雜, 降水系統在盛行風和地形影響之下, 有相當大的局部變化, 氣流受到地形因素 (迎風面或背風面) 影響觀測準確度, 誤差嚴重時可達 30-50%。況且, 以密度有限且分布不均勻的雨量計單點觀測, 內插來推估整體山區降雨實際分布相當不易, 使得降雨量與土石流關係不確定性高。因此改進山區降雨量測的方法及山區降雨預報的準確度為防災預警所面臨的重要挑戰。

整合氣象雷達回波資料以及地面雨量計的降雨監測系統, 可有效

的獲得山區大範圍、高解析度定量降雨空間分布，但仍受限於山區地形遮蔽而有低估的情況。因此評估觀測弱點區域及改進現有降雨估計方法皆為重要的工作項目；而增設地面降雨監測站之必要性在於：提供雷達監測弱點區域資訊，俾利評估並改進之降雨估計。

表一 評估增設站點照片列表，包含空照圖及場地外觀

| 場地名稱 | 空照圖 | 場地外觀 |
|------|---|--|
| 建安國小 |  |  |
| 有木國小 |  |  |
| 五寮國小 |  |  |

| | | |
|--------------|---|--|
| <p>長坑國小</p> |  |  |
| <p>柑林國小</p> |  |  |
| <p>萬里國小</p> |  |  |
| <p>錦山派出所</p> |  |  |
| <p>花園派出所</p> |  |  |

場勘前首先透過地理資訊系統查詢該流域內之地形高度變化、河谷高度、流域內各溪流之合流位置，及流域內雨量觀測站分佈位置，瞭解易發生強降雨及坡地災害之相對位置。除場地平面圖外，亦搜尋該處相關照片，俾先行了解場地環境概況，相關資訊整理如表一。再輔以電話訪查，初步瞭解場地形式、觀測視野、道路交通、電力及通訊設施等概略狀況。勘查時，依實地狀況進行更詳細的瞭解與紀錄，並再行檢視附近區域可供設置觀測站的場地，進行整體評估提出建議。

五、辦理氣象與坡地災害監測相關研習會

計畫主要目的之一，係協助水土保持局及所屬防災人員在基本氣象知識以及資訊內容判斷能力之建立，除能充分運用國內外網站資訊、衛星、QPESUMS 等資源執行降雨監測，並且進一步了解坡地災害之氣象監測預報技術發展與管理等基本知識，以更落實防救災工作。針對水土保持局及各級政府水土保持與防災相關從業人員，本（105）年度「氣象與坡地災害研習會」於 6 月 24 日在國立臺灣大學理學院思亮館國際會議廳辦理講習，邀請相關領域專家學者擔任講師，推廣有關氣象觀測與防災、預報作業資訊運用、定量降雨預報的運用、土石流防災預警與實務等基本知識，使參與人員獲得全面向及完整的防災業務知能。

依合約計畫，於民國 105 年 6 月 24 日上午 8 時 30 分至下午 17 時，假國立臺灣大學理學院思亮館國際會議廳舉辦 105 年氣象與坡地災害研習會，研習會目的在於推廣坡地災害之監測預報技術相關知識，並協助與會人員在氣象知識及資訊內容判斷能力之強化。

本年度研習會係以各級政府之水土保持、水利及防災相關業務人員為對象，邀請相關領域專家擔任講師，課程內容包含「美國 QPE 的最新發展」、「定量降雨預報的原理與前景」、「災害性天氣與土石

流災害」、「中央氣象局天氣預報的最新發展」、「臺灣氣象雷達的最新發展」及「中央氣象局定量降雨預報的發展與運用」等六個課題，透過講師們豐富而精采之解說，參與者得以更深入的獲取全面向及完整的防救災業務知能。會議係透過水土保持局土石流防災資訊網採線上報名之方式進行（圖六），會議簡章詳見圖七及議程如圖八。

| 2016年氣象與坡地災害研習會-台北場 | | | |
|---------------------|--|-----|----------------------|
| 報名表 | | | |
| ※報名身分 | <input checked="" type="radio"/> 公務人員 <input type="radio"/> 一般人員 | | |
| ※技師參訓證明與公務人員認證時數 | <input type="radio"/> 是 <input checked="" type="radio"/> 否 | | |
| ※姓名 | <input type="text"/> | | |
| ※身分證字號 | <input type="text"/> | | |
| ※服務單位 | <input checked="" type="radio"/> 中央單位 <input type="text"/> <input type="radio"/> 縣市政府請選擇 宜蘭縣 <input type="text"/> <input type="radio"/> 鄉鎮公所請選擇 宜蘭縣 <input type="text"/> 三星鄉 <input type="text"/> <input type="radio"/> 其他 <input type="text"/> | | |
| ※職稱 | <input type="text"/> | | |
| ※聯絡電話 | <input type="text"/> - <input type="text"/> | ※手機 | <input type="text"/> |
| 服務單位電話 | <input type="text"/> | 傳真 | <input type="text"/> |
| ※通訊地址 | <input type="text"/> | | |
| ※電子郵件 | <input type="text"/> <small>(請詳實填寫常用之email帳號，此帳號將陸續收到會前通知)</small> | | |
| 會議午餐 | <input checked="" type="radio"/> 葷食 <input type="radio"/> 素食 | | |

圖六 研習會網路報名格式

2016 年氣象與坡地災害研習會

目的：本研習旨在協助協助水土保持局及所屬防災人員在基本氣象知識以及資訊內容判斷能力之建立，除能充分運用國內外衛星、雷達資訊、雨量預報產品等資源執行降雨監測，並且進一步了解坡地災害之氣象監測預報技術發展與管理等基本知識，以更落實防救災工作。

時間：105 年 6 月 24 日(五)

地點：臺灣大學思亮館國際會議廳

主辦單位：行政院農業委員會水土保持局

執行單位：臺灣大學大氣科學系

參加對象：中央各部位單位之水保/水利/防災相關業務人員、

各地方政府之水保/水利/防災等相關業務人員、

對氣象知識有興趣之一般民眾

報名日期：即日起至 6 月 22 日或額滿為止(限額：120 位)

報名方式：一律網路報名，請至土石流防災資訊網上網報名。

(<http://246.swcb.gov.tw/>)

聯絡人：臺灣大學大氣科學系 P3 研究室

鄭明法先生 電話：02-33663939 E-mail：ntup3cheng@gmail.com

李智傑先生 電話：02-33663939 E-mail：h90040@gmail.com

注意事項：

1. 請務必簽到，以利相關人員辦理技師、公務人員學習時數認證之登記。
2. 若有需要，車輛進入臺灣大學時請務必取票，一小時收費 60 元。

圖七 會議簡章

2016 年氣象與坡地災害研習會

主辦單位：行政院農業委員會水土保持局

執行單位：臺灣大學大氣科學系

時間：105 年 6 月 24 日(五)

地點：臺灣大學思亮館國際會議廳

議 程

| 時間 | 議 程 | 主持人/主講人 |
|-------------|-------------------|-------------------------|
| 08:30-09:00 | 報到 | |
| 09:00-09:10 | 開幕式暨主辦單位致詞 | 水土保持局 李鎮洋局長 |
| 09:10-10:00 | 美國 QPE 的最新發展 | NCAR/EOL 李文兆博士 |
| 10:00-10:20 | 休息 | |
| 10:20-11:10 | 定量降雨預報的原理與前景 | 臺灣大學大氣科學系 楊明仁教授 |
| 11:10-12:00 | 災害性天氣與土石流災害 | 國家災害防救科技中心 副主任 林李耀博士 |
| 12:00-13:30 | 午餐 | |
| 13:30-14:20 | 中央氣象局天氣預報的最新發展 | 中央氣象局 鄭明典主任 |
| 14:20-15:10 | 台灣氣象雷達的最新發展 | 中央氣象局 張保亮科長 |
| 15:10-15:30 | 休息 | |
| 15:30-16:20 | 中央氣象局定量降雨預報的發展與運用 | 中央氣象局 黃椿喜 課長 |
| 16:20-17:00 | 綜合討論與閉幕式 | 水土保持局 李鎮洋局長 |

圖八 研習會議程

六、結論與建議

本年度計畫截至 11 月 30 日資料供應未來一週天氣評估報告共 47 份、颱風動態分析報告共 132 份、豪雨（潛勢）分析報告 98 份、分區定量降雨潛勢分析報告 14 份及補充資料(含歷史颱風概況)9 份，合計為共 300 份；另於 LINE 氣象群組諮詢（含答覆及補充）87 次、主動提醒 331 次及雨量預報 554 次，合計共 1272 次資訊交流。於本年度水土保持局防災應變小組開設期間，團隊進駐之次數共有 6 梯次，為 6 月 11 至 14 日（0611 豪雨，計 4 日）、7 月 6 至 9 日（尼伯特颱風，計 4 日）、9 月 12 至 15 日（莫蘭蒂颱風，計 4 日）、9 月 16 至 18 日（馬勒卡颱風，計 3 日）、9 月 26 至 28 日（梅姬颱風，計 3 日）及 10 月 5 至 10 日（艾利颱風，計 6 日），總計進駐應變小組協助達 24 日。

依合約計畫，於 6 月 24 日在國立臺灣大學思亮館辦理「氣象與坡地災害研習會」講習，各級政府之水土保持、水利及防災相關業務人員為授課對象，活動計有 101 人參加，反應相當熱烈。研習會邀請相關領域專家擔任講師，課程內容包含「美國 QPE 的最新發展」、「定量降雨預報的原理與前景」、「災害性天氣與土石流災害」、「中央氣象局天氣預報的最新發展」、「臺灣氣象雷達的最新發展」及「中央氣象局定量降雨預報的發展與運用」等六個課題，透過講師們豐富而精采之解說，參與者得以更深入的獲取全面向及完整的防救災業務知能。

增設地面降雨監測站之必要性在於提供雷達監測弱點區域資訊，以評估及改進之降雨估計。考量現場觀測環境、硬體設施狀況及鄰近雨量站分布情形。

本年度已完成評估 8 處雨量站，包括：建安國小、有木國小、五

寮國小、長坑國小、柑林國小、萬里國小、花園派出所及錦山派出所。雨量站勘查工作及設站建議經 103 年度專家座談會同意，配合水保局需求執行，已建置 12 縣市共 46 站。去年度已針對其中 6 處站址作過評估，本年度則延續去年度計畫去執行雨量站設置評估。

依合約計畫，於 5 月 6 日在水保局會議室辦理年度「氣象防災專題研討會」，結合有關梅雨季期間氣象觀測診斷與防災、預報作業流程及資訊運用，搭配土石流防災預警與實務等基本知識，強化整合防災業務遂行，成效卓著。