



Manysplendid

# 102年天氣分析與預報研討會

## 應用雷達定量降雨估計改進雨量檢覈技術

鄭安孺、李天浩、顧欣怡、陳怡彤、林忠義

報告人：陳怡彤

2013年5月14日

多采科技有限公司

Manysplendid Infotech ,Ltd.

# 前言

- 雨量觀測對於民生用水、農業灌溉、工業發展、乃至於防災策略的擬定是必要的資訊，正確的即時降雨觀測對於防救災尤其重要。
- 鄭等(2010)根據中央氣象局即時資料的通訊邏輯，發展出應用克利金法(Kriging technique)篩檢因為傳輸失敗而「累積於後」及因為雨量站故障而始終回傳「零雨量」兩種錯誤雨量資料之即時雨量檢覈法。該檢覈方法已可有效檢覈出異常雨量資料，但部分地區雨量站密度稀疏，檢覈站與其參考站相距較遠、相關性不佳，使得部分檢覈結果不理想。

# 前言

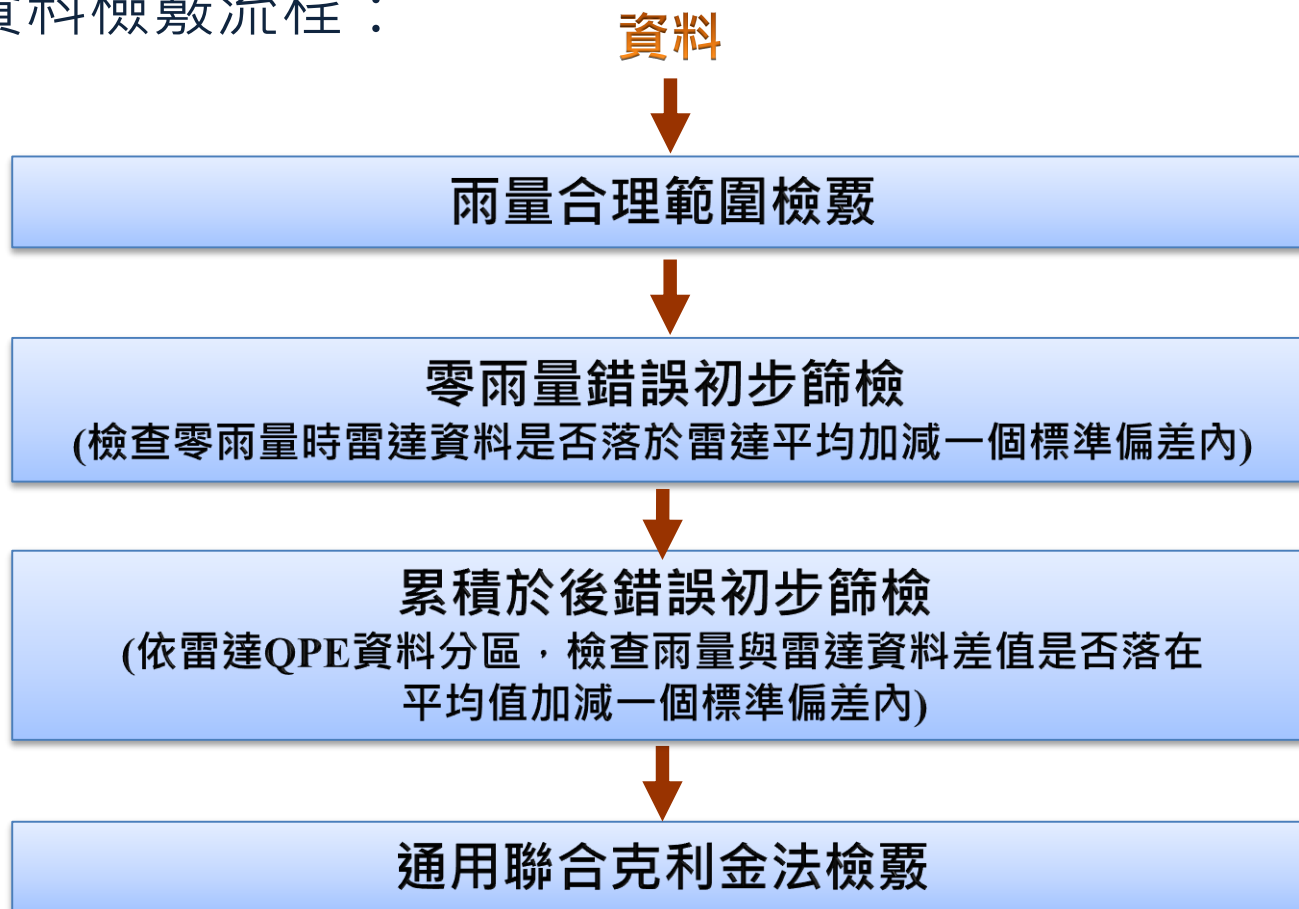
- 本研究應用雷達定量降雨估計 (Quantitative Precipitation Estimation, QPE) 資料，整合其與測站降雨資料間的相關性，發展出零雨量錯誤初步檢覈、累積於後錯誤初步檢覈及通用聯合克利金法篩檢錯誤雨量資料之即時雨量檢覈法。
- 本研究使用的雷達資料為中央氣象局現有雷達定量降雨估計資料，資料為整合五分山、七股、花蓮、墾丁等四組雷達之最低仰角合成回波估計得的降雨強度。

# 雨量資料品質檢覈策略

- 雨量檢覈的目標是要篩檢出「**累積於後**」以及測站故障「**零雨量**」異常資料，因此將只對強降雨事件進行檢覈。
- 「**累積於後**」異常資料指標
  - 測站降雨紀錄值普遍高於同時間其他正常測站雨量記錄，且該站前一時間的記錄為「-98」或「-99」的錯誤代號。
  - 測站上空雷達QPE降雨紀錄遠小於測站觀測雨量
  - 應用聯合克利金法對該站的估計雨量遠小於觀測雨量
- 「**零雨量**」異常資料指標
  - 雨量記錄為零
  - 測站上空雷達QPE降雨紀錄遠大於測站資料
  - 應用聯合克利金法對該站的估計雨量遠大於觀測雨量

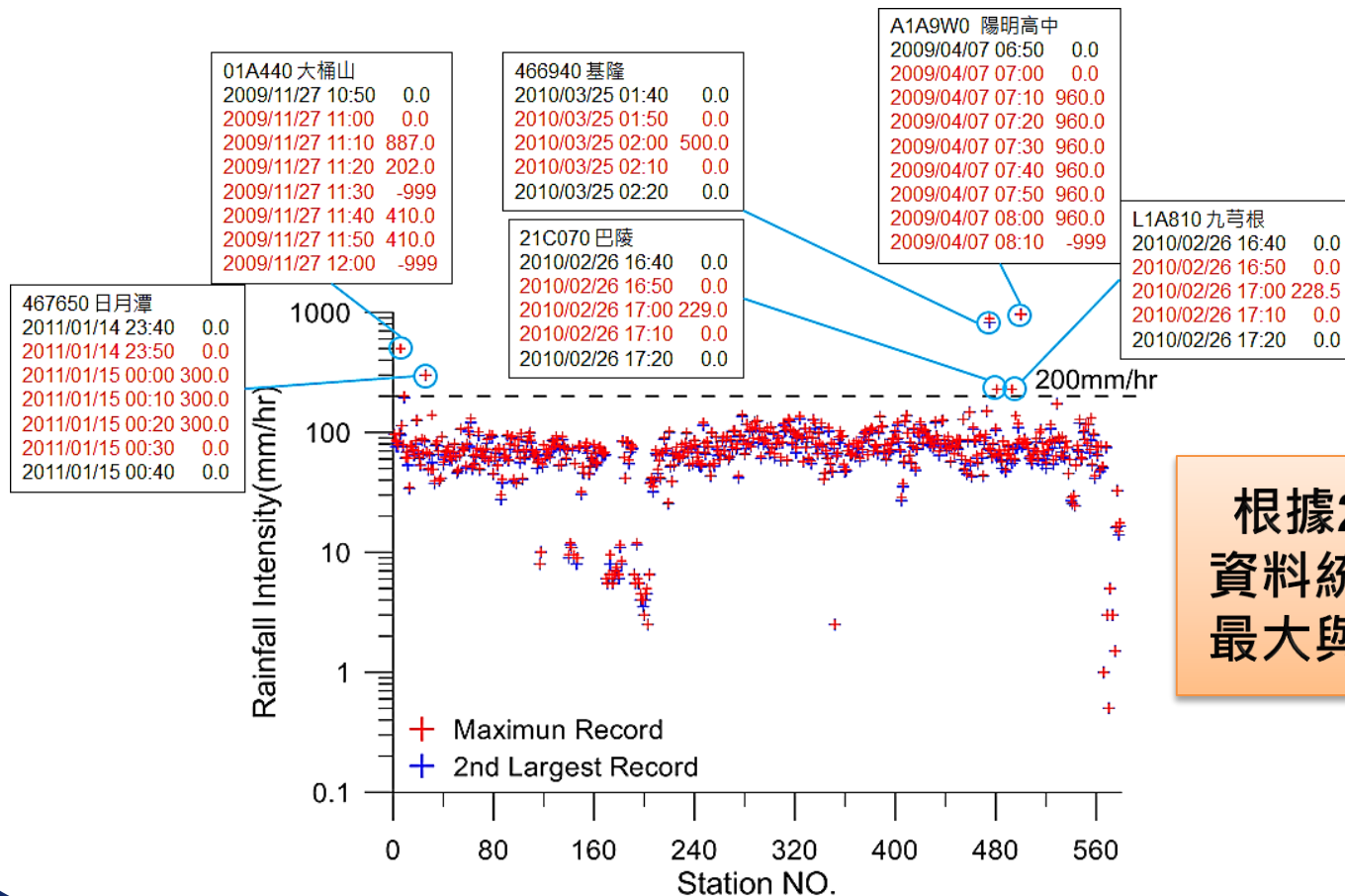
# 雨量資料品質檢覈策略

- 強降雨事件篩選標準：
  - 同時間的雨量記錄中，至少有1筆資料是超過10mm/hr
- 資料檢覈流程：



# 雨量合理範圍檢覈

- 根據歷史資料，選定上限門檻值為220mm/hr
- 雨量值大於上限值則視為錯誤資料



根據2009至2011年資料統計得各雨量站最大與次大降雨記錄

# 零雨量錯誤初步篩檢

## ■ 建立參數檔

- 考慮到各季節降雨的成因不同，將歷史雨量資料分成五期(12-2月、3-4月、5-6月、7-9月、10-11月)分期建立檢覈標準
- 取2009~2011年資料，分五期統計測站雨量為零時，雷達QPE降雨平均值  $\bar{R}$  及標準偏差  $\sigma$

零雨量檢覈參數檔(以第四期為例)

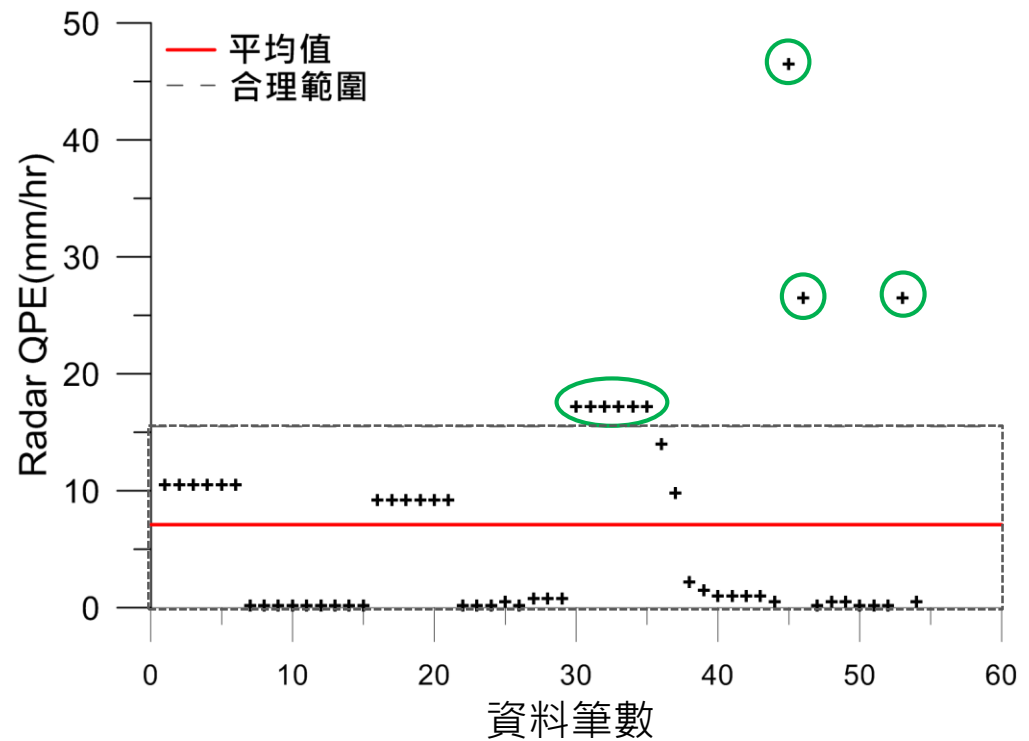
測站站碼	中文名	雷達平均觀測	標準偏差
466880	板橋	1.4	2.9
466900	淡水	1.2	2.5
466910	鞍部	1.3	2.9
466920	臺北	1.4	2.8
466930	竹子湖	1.7	2.8
466940	基隆	1.4	2.9
466950	彭佳嶼	1.1	2.8
466990	花蓮	0.2	0.8
467060	蘇澳	1.0	2.4
467080	宜蘭	1.4	2.7
467110	金門	2.0	4.6
467300	東吉島	1.3	3.6
467350	澎湖	1.6	3.8
467410	臺南	0.7	2.4
467420	永康	1.2	1.7
467440	高雄	1.9	3.7
467480	嘉義	1.9	3.7

# 零雨量錯誤初步篩檢

## ■ 資料檢覈程序

- 當零雨量時，檢查其上空最接近網格點的雷達QPE降雨是否小於  $\bar{R} + \sigma$ ，若是，則接受零雨量資料為真，否則繼續檢覈
- 以太平山站第四期為例，測站零雨量時，雷達QPE平均值7.1mm/hr、標準偏差8.4mm/hr，其合理範圍為0~15.5mm/hr。

綠色圈選區塊的資料落在合理範圍外，初步判定可能為零雨量異常資料，需進一步利用通用聯合克利金法進行檢覈



C0U710太平山站第四期零雨量時雷達QPE分布

多采科技有限公司

Manysplendid Infotech ,Ltd.



# 累積於後錯誤初步篩檢

## ■ 建立參數檔

- 資料分五期統計各測站觀測降雨與上空網格雷達

QPE的差值

$$\Delta R = \text{測站觀測} - \text{雷達QPE}$$

- 將雷達分區為每5mm一個區間，計算當雷達QPE雨量落在某區間內時， $\Delta R$  的平均值  $\Delta \bar{R}$  與標準偏差  $\Delta \sigma$

雷達分區資料篩檢參數檔  
(以明里站為例)

雷達QPE 強度分區	雨量站與雷達資料差值									
	第一期		第二期		第三期		第四期		第五期	
	$\bar{R}$	$\sigma$	$\bar{R}$	$\sigma$	$\bar{R}$	$\sigma$	$\bar{R}$	$\sigma$	$\bar{R}$	$\sigma$
0-1	2.7	5.2	-0.1	1.6	-0.3	1.4	0.4	3.9	1.3	3.8
1-5	1.8	5.8	-0.8	2.3	-0.6	3.9	0.2	5.3	0.8	5.4
5-10	-	-	-	-	-1.0	10.4	-0.3	9.6	2.0	10.9
10-15	-	-	-	-	-0.4	16.3	0.1	13.8	0.8	10.5
15-20	-	-	-	-	-6.9	17.3	-8.7	14.1	-	-
20-30	-	-	-	-	-19.0	17.6	-13.6	13.5	-	-
30-40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40-60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60-90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90-130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
130-180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
180-230	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

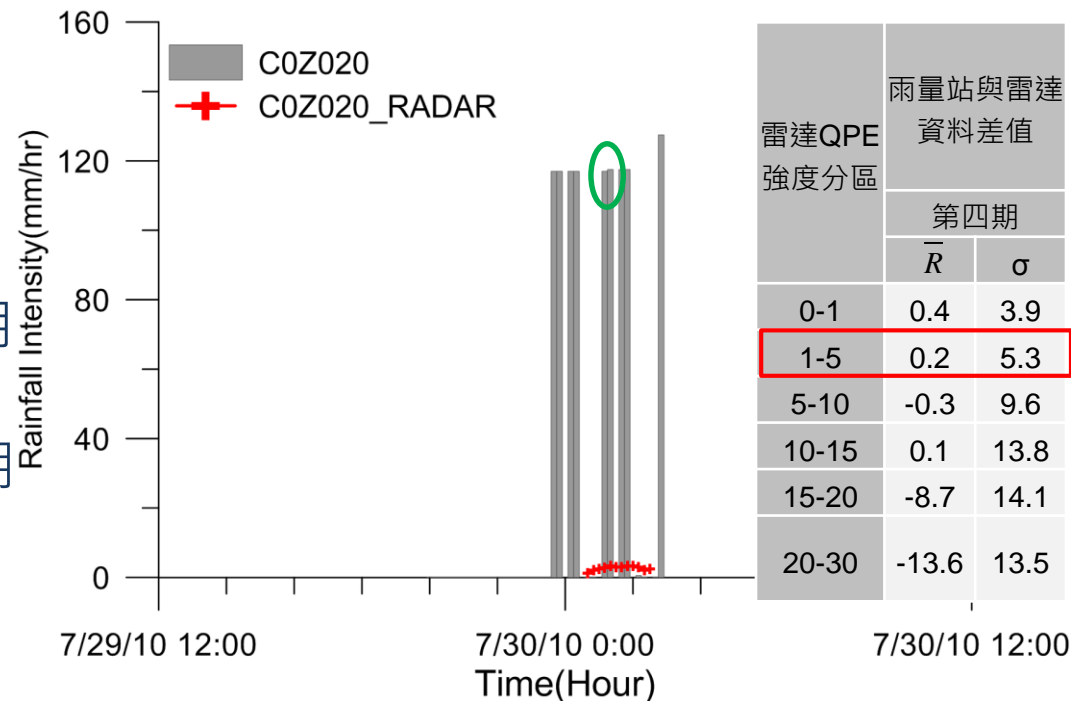
# 累積於後錯誤初步篩檢

## ■ 資料檢覈程序

- 比對測站上空最接近網格點的網格雷達QPE是落在哪個區間，計算測站與雷達QPE的雨量差值，檢查差值是否落在  $\Delta\bar{R} \pm \Delta\sigma$  範圍內，若是，則接受測站觀測資料為真；否則繼續檢覈

- 以明里站為例，2010年7月30日01點10分雷達QPE降雨為2.75mm/hr。依第四期檢覈參數檔知，雷達QPE落在1-5mm區間時， $\Delta R$  應介於-5.3~5.5mm/hr

明里站2010年7月30日01點10分觀測降雨為117mm/hr，初步判定明理站應為累積於後異常值，需進一步用通用聯合克利金法檢覈



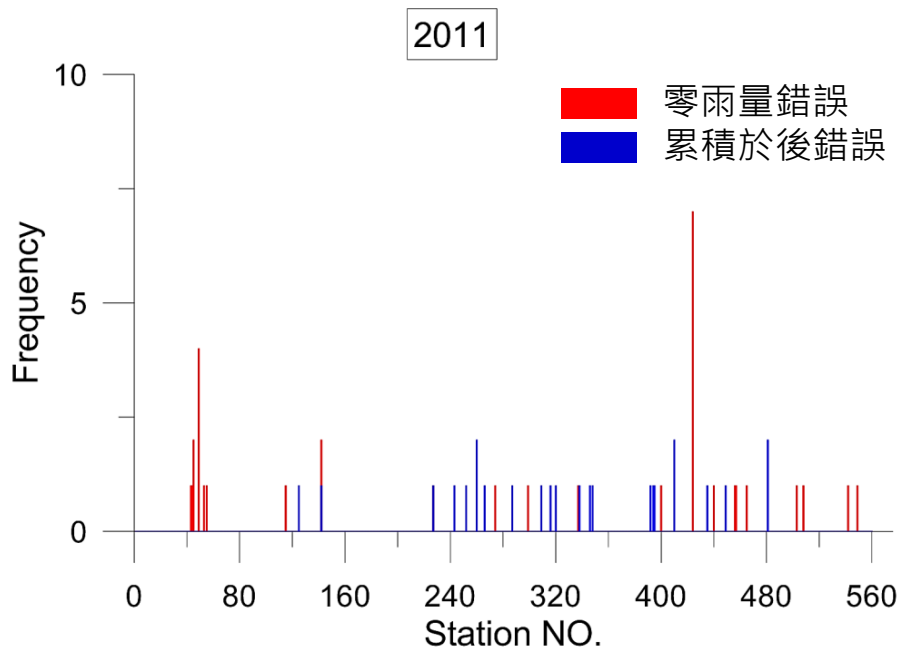
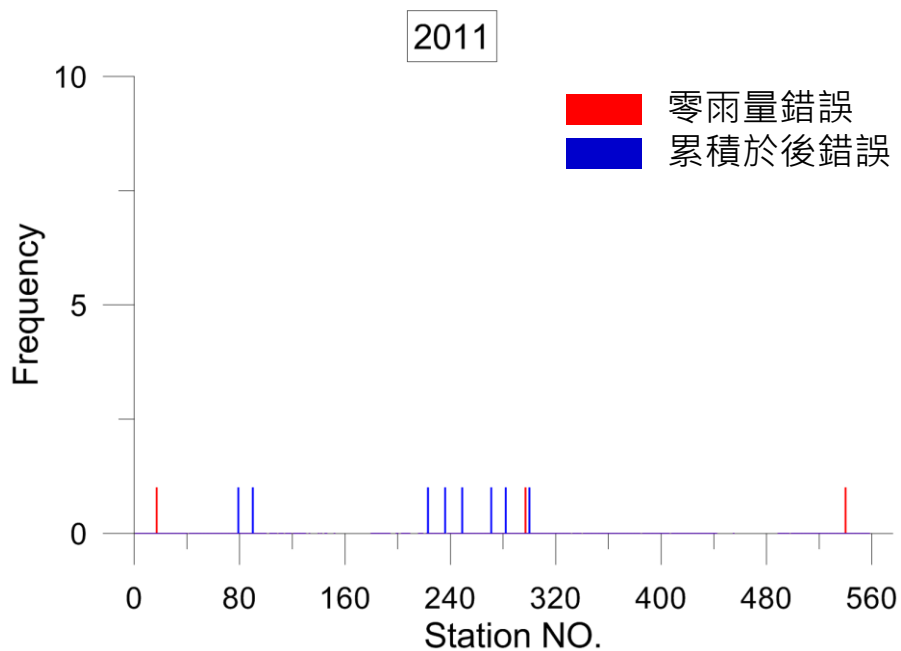
# 聯合克利金雨量檢覈法

- 聯合克利金法是線性權重鄰近估計網格的雨量測站和雷達兩種觀測值，利用最小估計誤差和不偏估原理導出最佳權重係數計算整合估計值的方法。
- 資料檢覈程序
  - 以待檢覈測站為中心，選擇半徑0.3度內的測站為參考站，如果具有有效降雨資料的測站數 < 30 站，則將搜尋半徑擴大0.05度，如此逐次擴大半徑，直到搜尋到至少30座參考站為止
  - 採用聯合克利金法內插估計雨量值，以及計算估計誤差，若 $|\text{估計值} - \text{觀測值}| < 4 \times \text{估計誤差}$ ，則觀測值為真，否則
    - 若觀測值  $> 0$ ，屬於「累積於後」的異常狀況
    - 若觀測值  $= 0$ ，屬於「零雨量」的異常狀況

# 2011年雨量資料檢覈結果比較

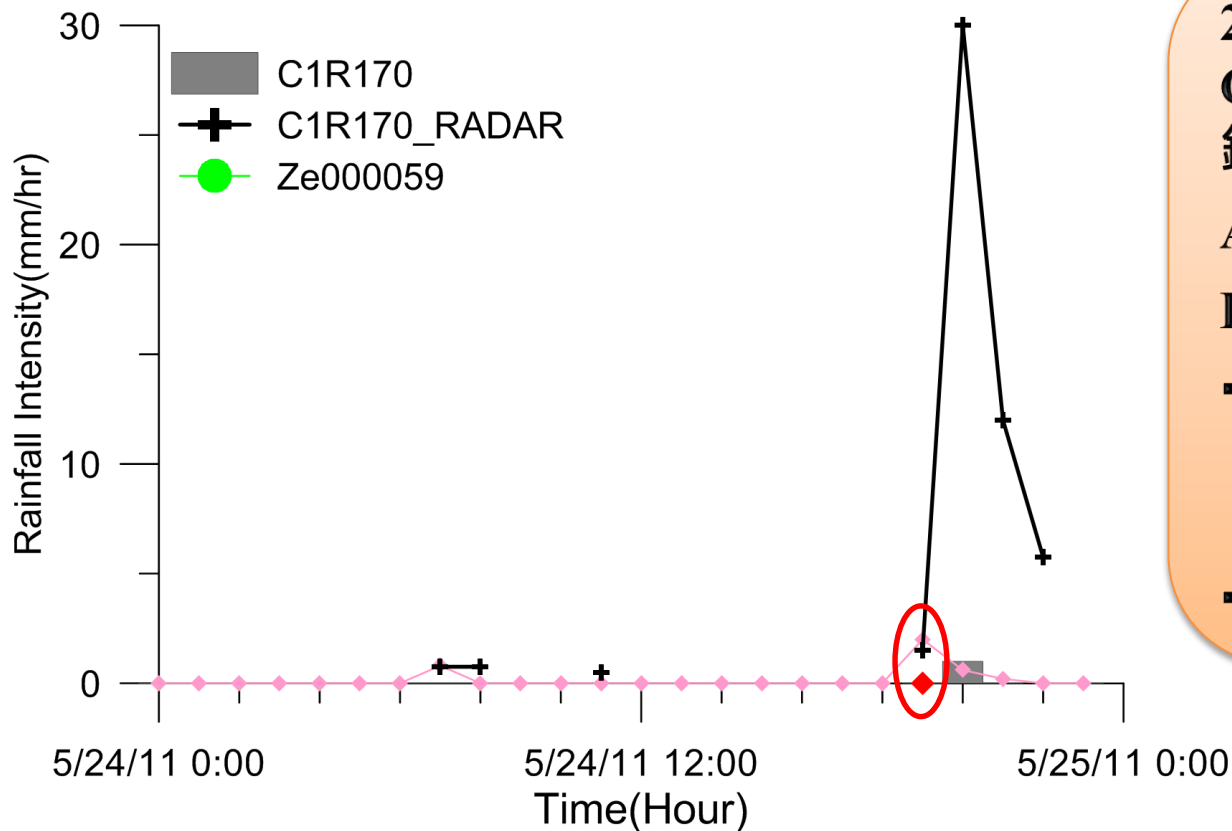
A組:應用鄭等(2010)所提出之  
克利金法篩檢錯誤雨量資料的  
檢覈成果

B組:應用本研究所提出之通用  
聯合克利金法篩檢錯誤雨量資料的  
檢覈成果



# 分析結果

2011年5月24日00時~25日00時C1R170屏東站與Ze000059屏東站雨量時間序列比較



2011年5月24日19時  
C1R170屏東站雨量紀錄為0mm/hr

A組-零雨量異常

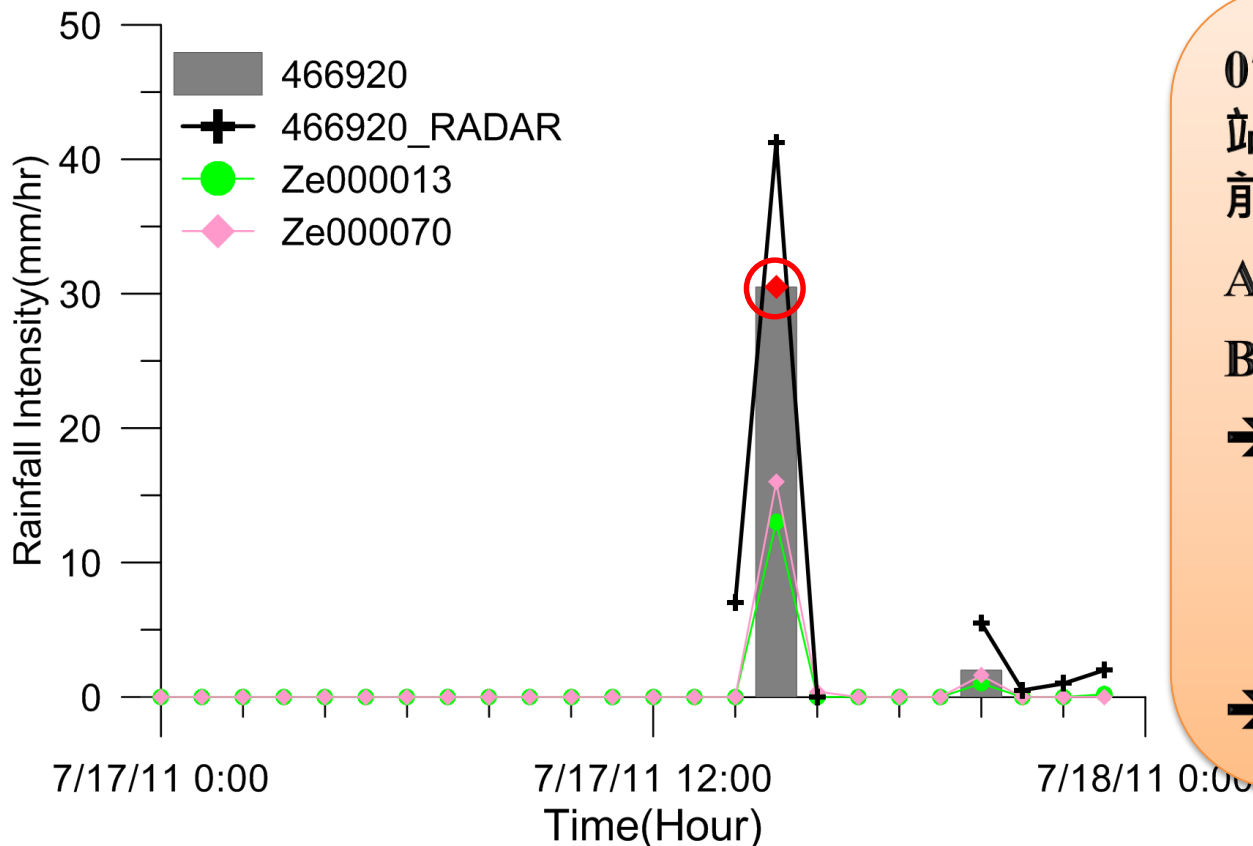
B組-通過檢覈

→ 屏東站上空雷達QPE  
資料及參考站雨量紀錄皆低於2mm/hr

→ 資料通過檢覈為合理

# 分析結果

2011年07月17日00時~18日00時466920台北站、Ze000013萬華站與Ze000070永和站降雨時間序列比較



07月17日15時466920台北  
站雨量紀錄為30.5mm/hr，  
前一時間無降雨紀錄

A組-累積於後異常

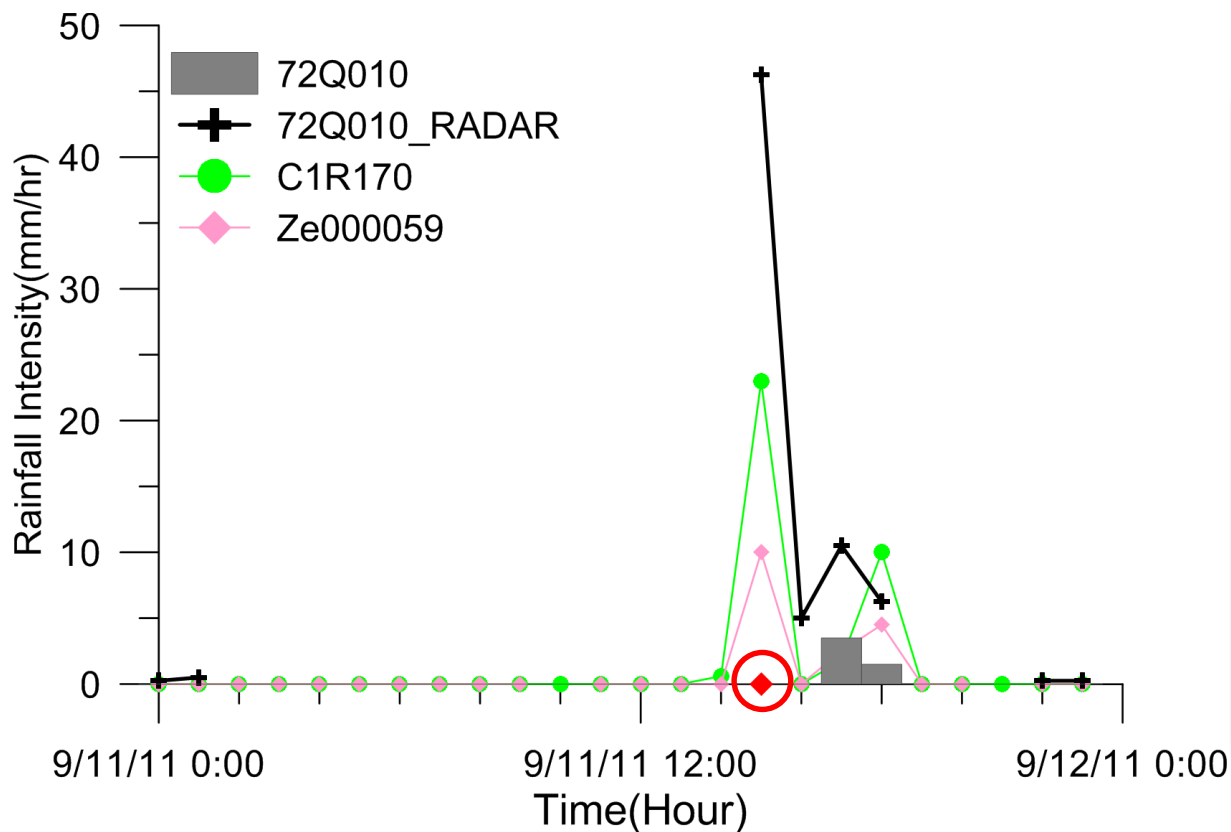
B組-通過檢覈

➔台北站上空雷達QPE  
為41mm/hr，且同時段  
參考站萬華站及永和  
站皆有降雨紀錄

➔資料通過檢覈為合理

# 分析結果

2011年9月11日00時~12日00時72Q010高雄農改場站與C1R170屏東站及Ze000059屏東站降雨時間序列比較



9月12日15時72Q010高雄農改場站雨量紀錄為0mm/hr

A組-通過檢覈

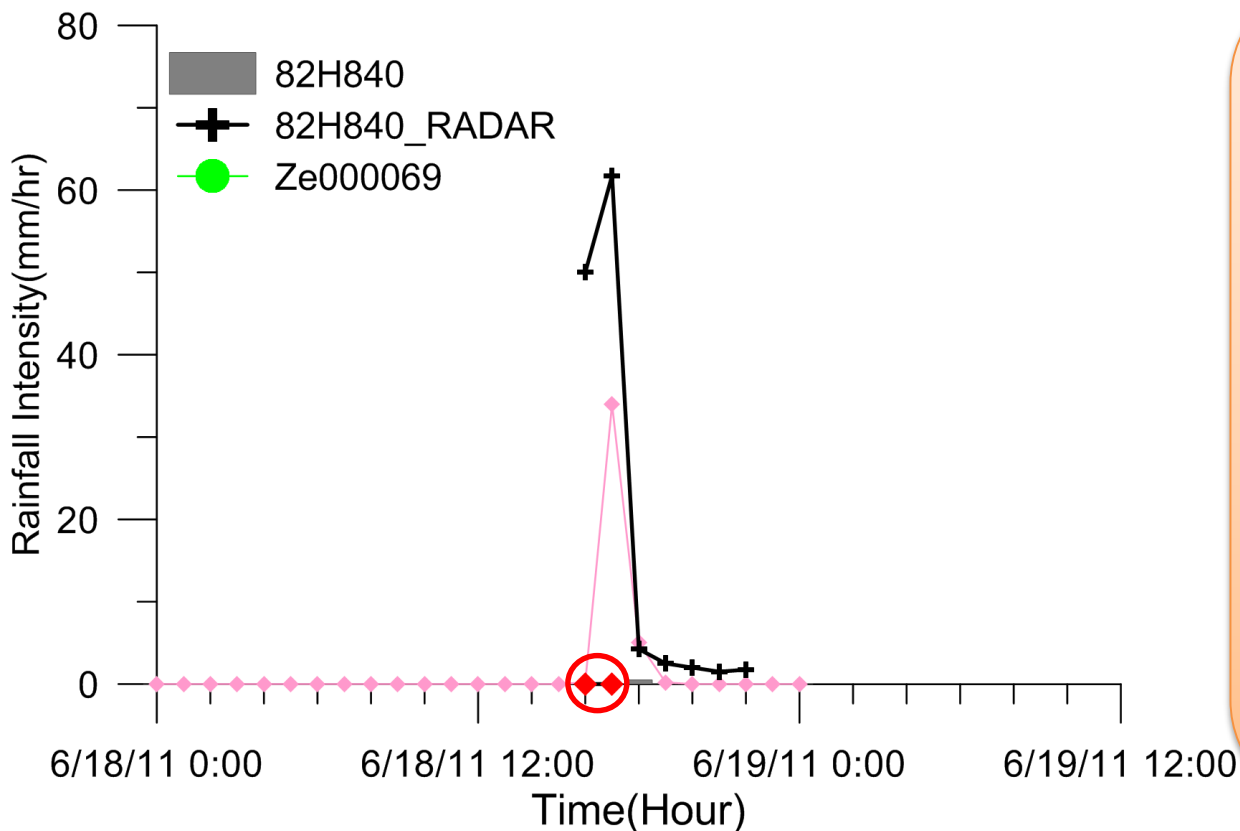
B組-零雨量異常

➔ 高雄農改場站上空雷達QPE達46mm/hr，且同時段參考站雨量紀錄大於10mm/hr

➔ 零雨量異常檢覈結果合理

# 分析結果

2011年06月18日0時~19日0時82H840凍頂工作站與Ze000069竹山站降雨時間序列比較



06月18日16時和17時  
82H840凍頂工作站雨量  
紀錄為0

A組-通過檢覈

B組-零雨量異常

→ 凍頂工作站上空雷達  
QPE超過50mm/hr，  
且同時段參考站皆有  
降雨紀錄

→ 零雨量異常檢覈結果  
合理



# 分析結果

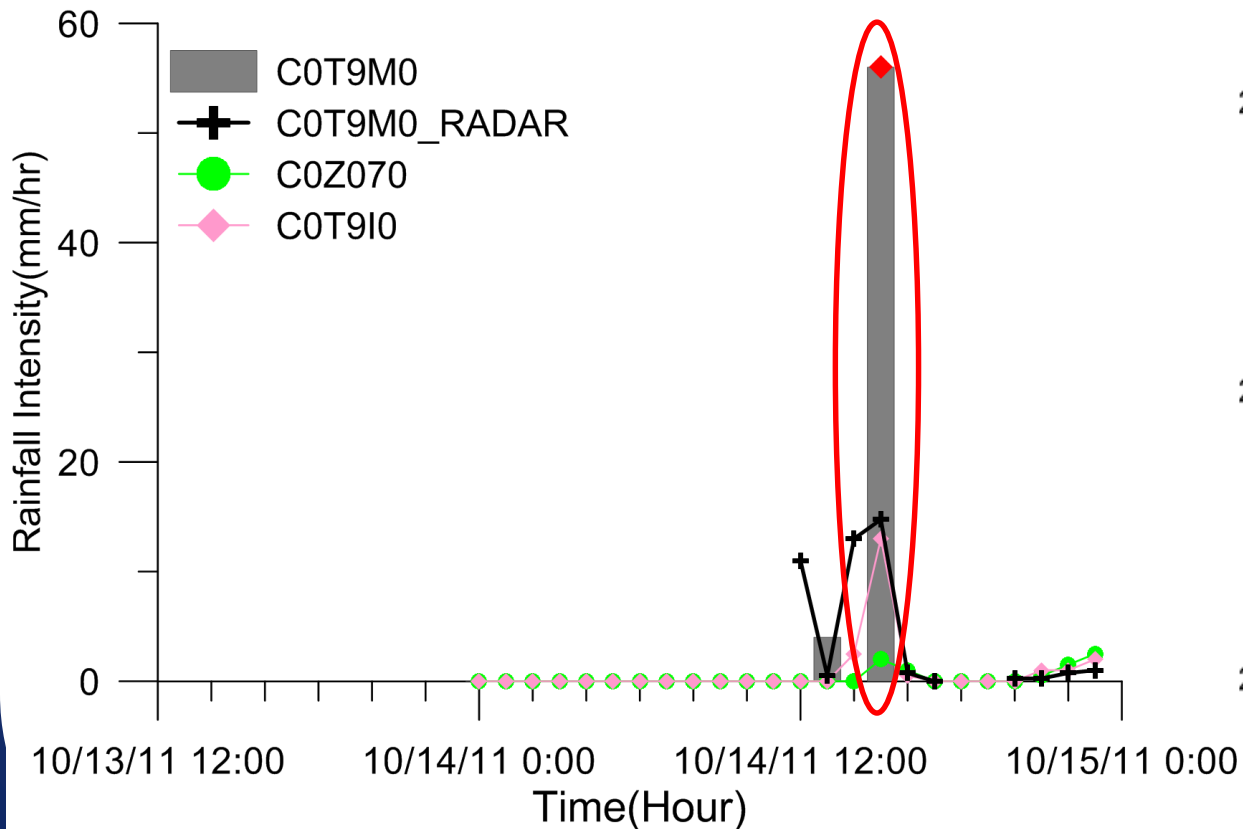
→ 靜浦站10日14時無降雨紀錄，15時雷達QPE為14.75mm/hr及參考站雨量小於15mm/hr

→ 累積於後異常檢覈結果合理

10月14日15時靜浦站  
雨量達56mm/hr

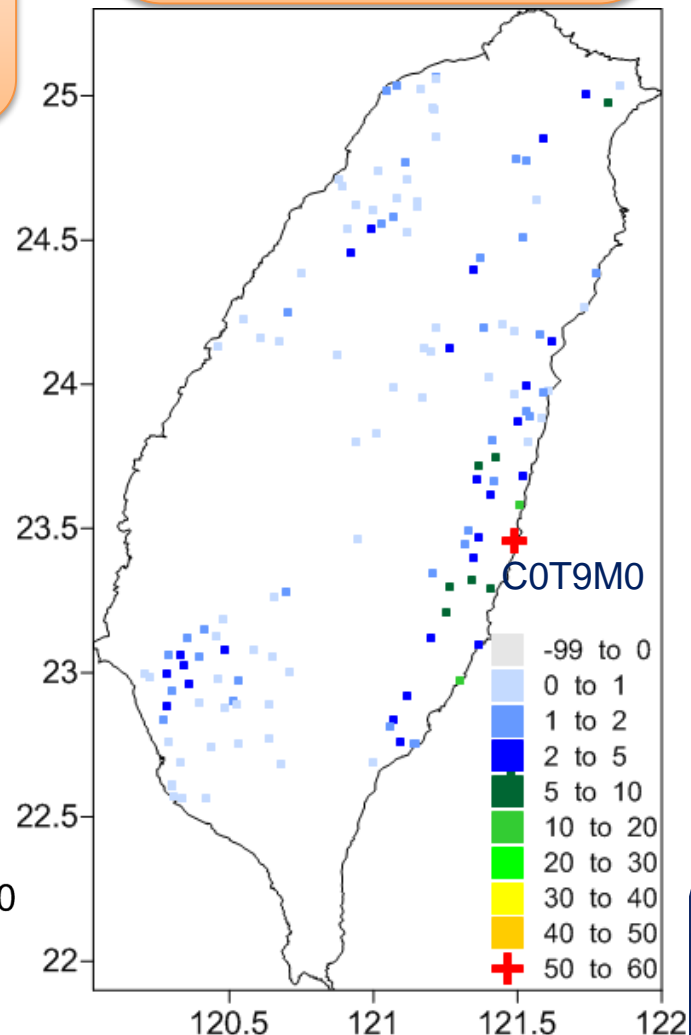
A組-通過檢覈

B組-累積於後異常



多米科技有限公司

Manysplendid Infotech, Ltd.



# 結論

- 雷達資料具有高空間解析度，對降雨而言，可提良好的定性關係，因此可做為雨量篩檢的參考。
- 本研究提出應用雷達定量降雨估計改進雨量資料檢覈法可更有效篩檢出強降雨事件因為傳輸失敗的「累積於後」以及因為雨量站故障而始終回傳「零雨量」兩類錯誤資料，提升檢覈效益。