

Central Weather Administration

cwa.gov.tw



雙偏極化參數於強降水個案特性之探討

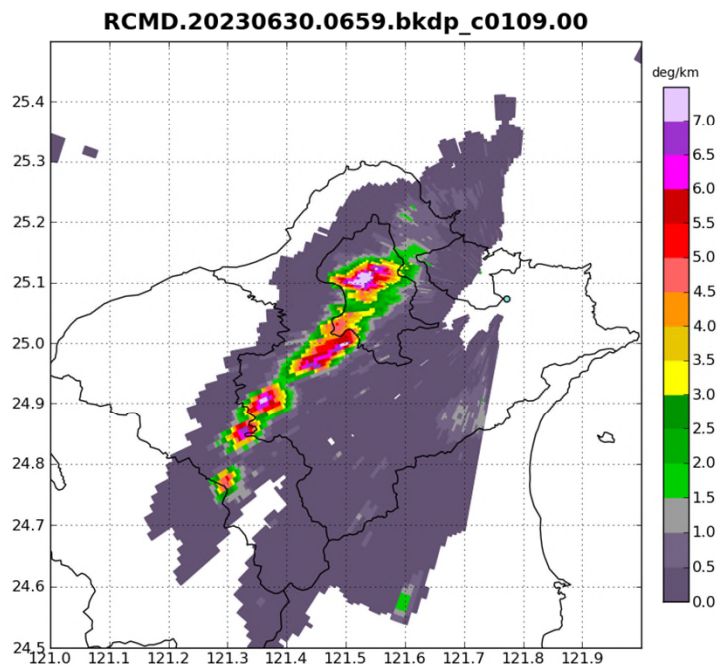
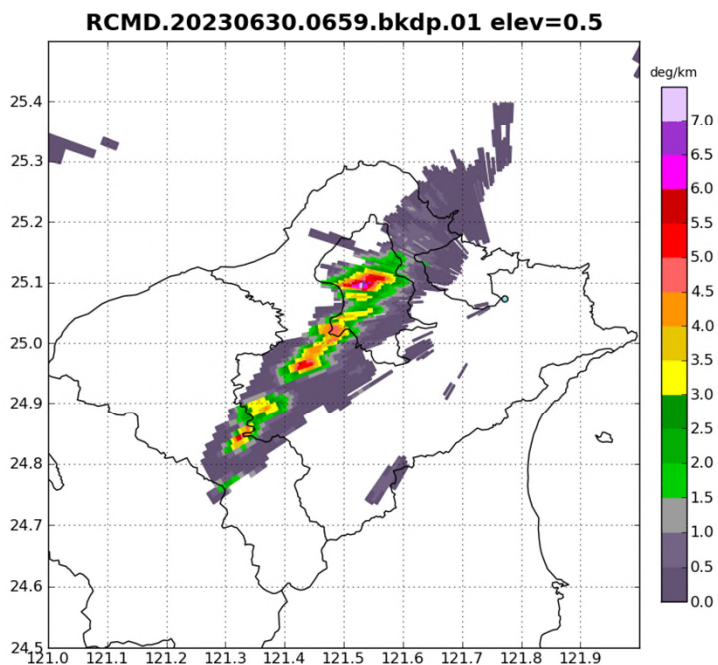
楊承泰、林品芳

中央氣象署 海氣遙測組

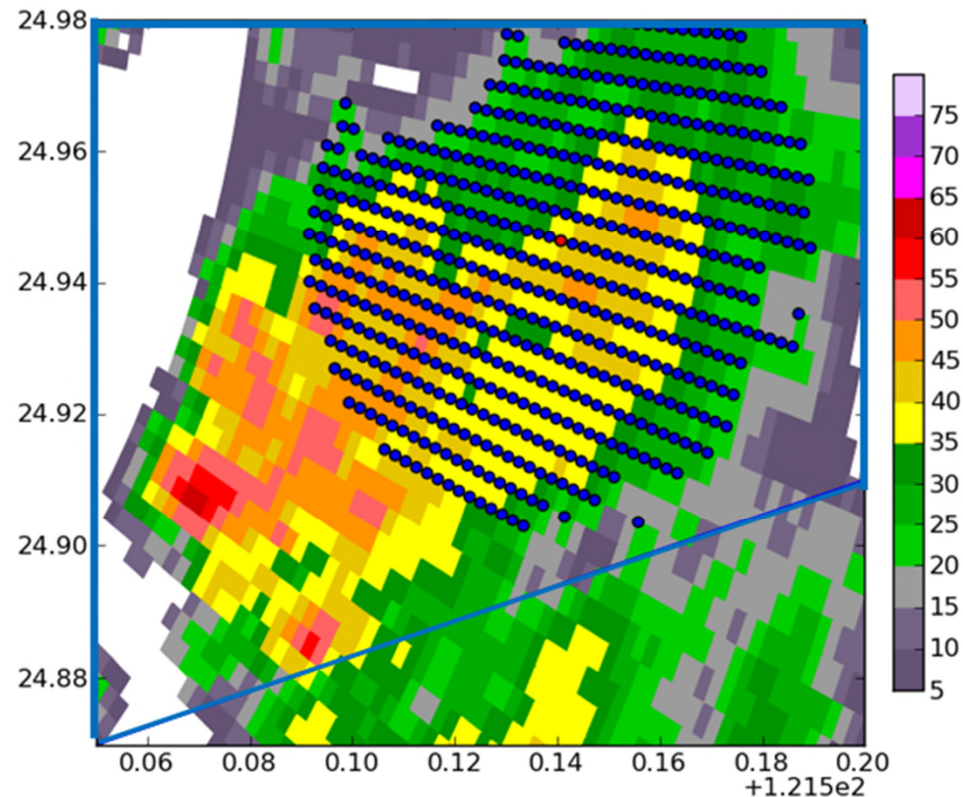
- ◆ 研究動機
- ◆ 分析方法與使用工具
- ◆ 個案概述
 - 2023.06.23 大雨個案
 - 2023.06.07 非大雨個案
- ◆ 初步分析結果
- ◆ 總結與未來工作
- ◆ 參考資料

- 近年來，臺灣短延時強降雨事件發生頻率有逐年增加的趨勢。
 - 雙偏極化雷達，相較於傳統雷達可以觀測到更多水相粒子的特徵，如差異反射率(ZDR)、比差異相位差(KDP)等，提供了許多對流系統內部的資訊
- 臺灣的雷達觀測網提供了密集且高時空解析度的資訊，並於2023年起，全面更新為雙偏極化雷達觀測網
 - 是故，臺灣地區雙偏極化觀測於短延時強降雨事件的探討、統計特徵以及作業之預警技術之提供，將會是本署於雷達技術發展上的重要目標。

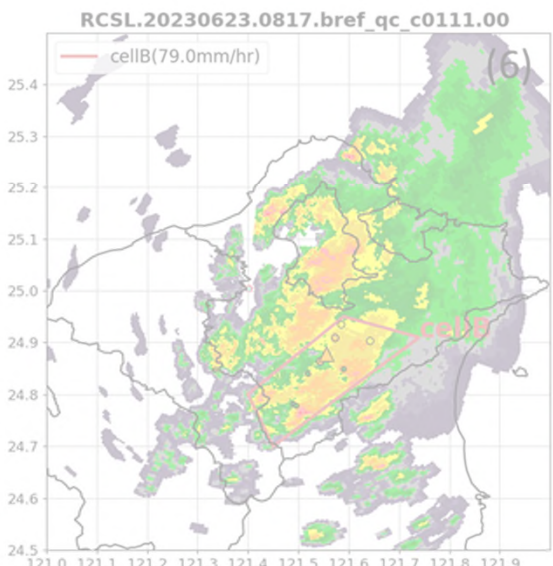
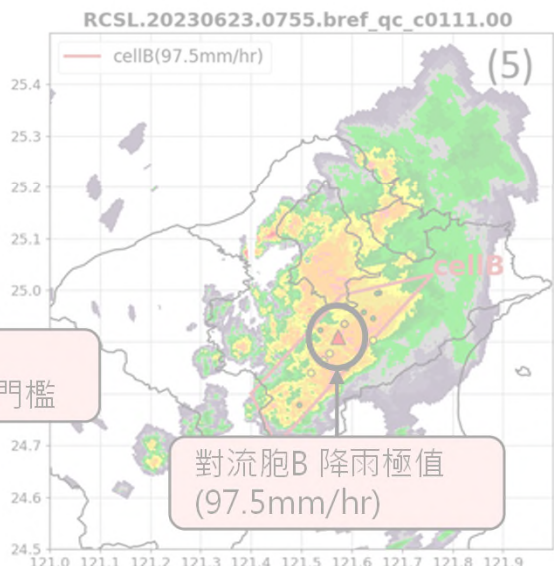
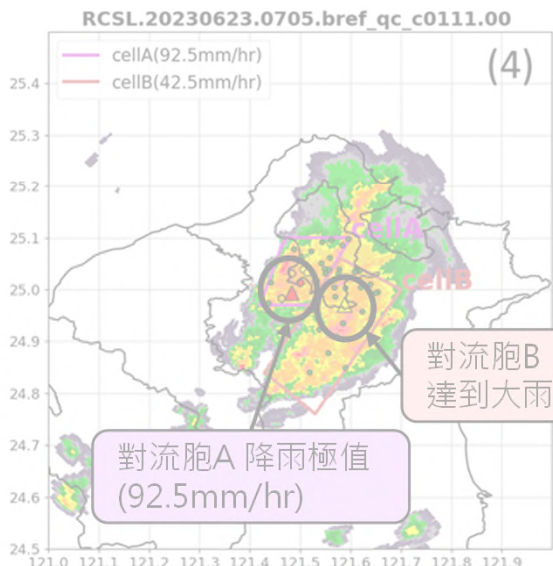
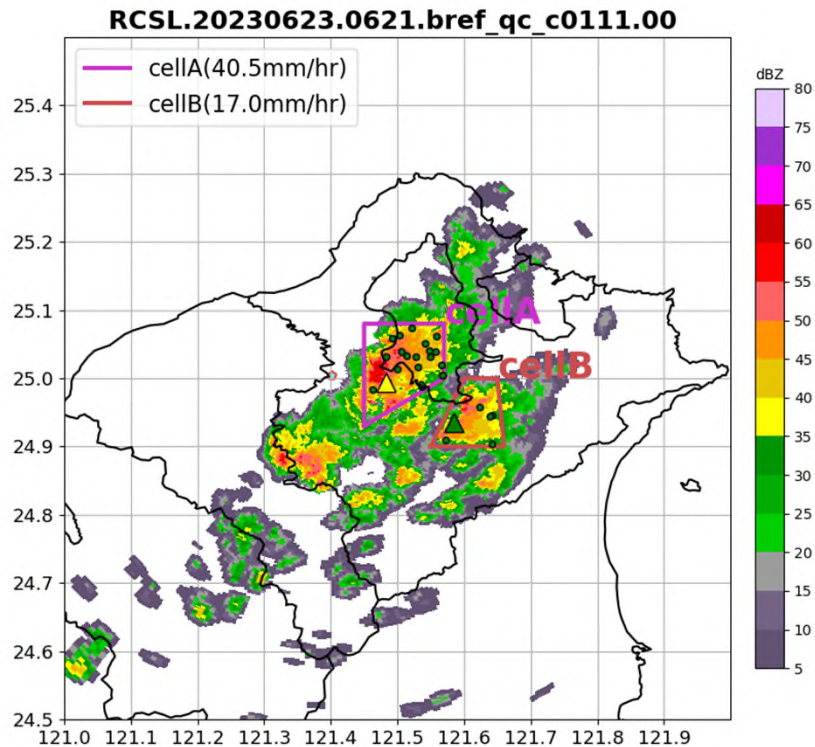
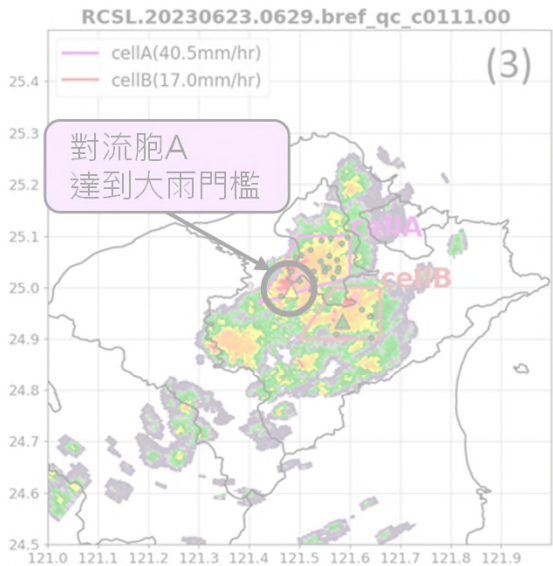
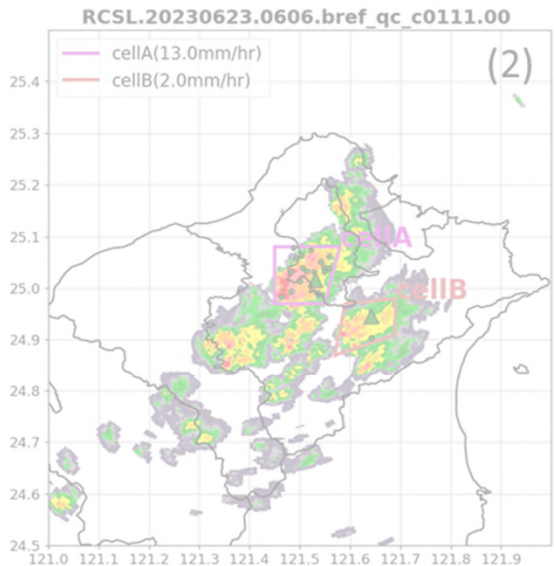
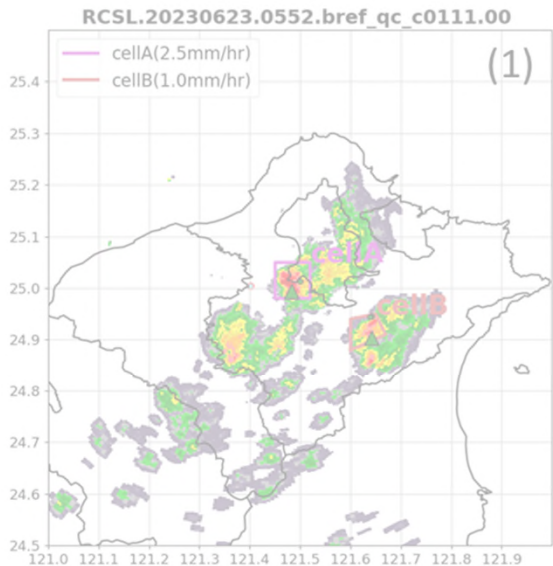
- 本研究以本署所屬劇烈天氣監測系統(QPESUMS, Chang et al. 2021) 之觀測資料，挑選了2023年至2024年間，於台灣北部地區合計36個雷雨事件。
- 主要使用資料有：
 - 北部雙偏極化雷達:五分山雷達RCWF(S波段)、樹林防災降雨雷達RCSL(C波段)
使用參數:水平回波(Z)、ZDR、KDP。
 - 地面雨量站:觀測時雨量(10分鐘一筆)—進行雷達資料與地面降水的比對分析
- 另外，為了簡化雙偏極化參數的演變特性，本報告參考二維整合回波，採用ZDR與KDP在垂直上的最大值。



- 為了尋找強降雨事件的雙偏極化參數特徵，除大雨個案外，也對於非大雨個案進行分析(個案合計:大雨:28/非大雨:8)
- 大雨個案的定義:時累計降雨達到40mm/hr以上為準；主要分析方法如下:
 - (此數值對應的回波需20dBZ以上)
 - 計算每個時間對流胞中心的5km內之垂直整合之ZDR、KDP之中位數值，尋找生長至成熟期間ZDR/KDP中位數的變化特性
 - 對流胞中心: 回波權重中心(回波中心)以及雨量最大值測站(降雨中心) 兩種
- 本報告將會以以下個案做為為例:
 - 2023.06.23 大雨個案
 - 2023.06.07 非大雨個案



個案概述：2023.06.23 大雨個案

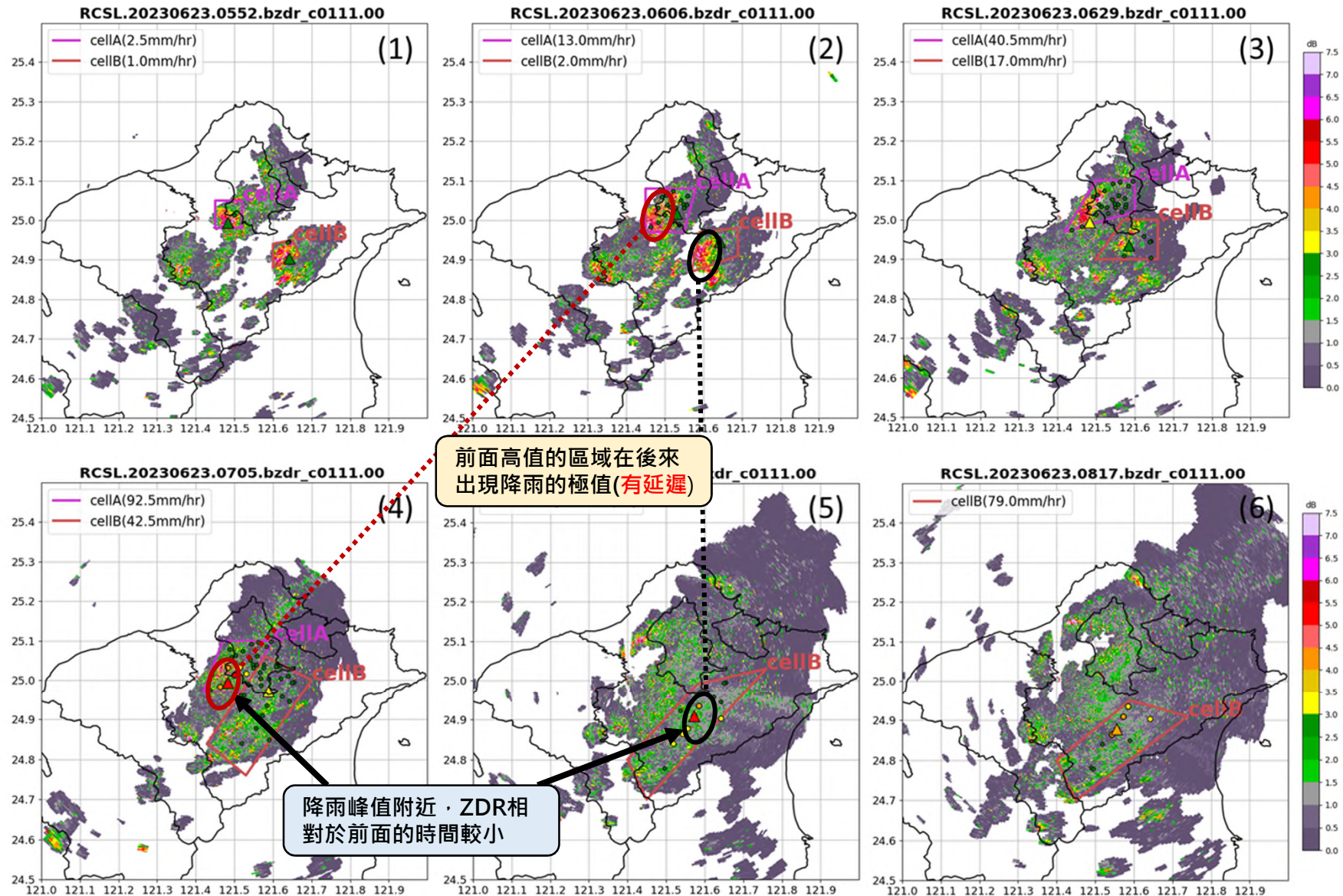


△:胞內降雨最大值
○:胞內測站

Colors:

- :降雨 ≤ 40(mm/hr)
- :40 ≤ 降雨 < 60 (mm/hr)
- :60 ≤ 降雨 < 80 (mm/hr)
- :降雨 ≥ 80(mm/hr)

個案概述：2023.06.23 大雨個案



前面高值的區域在後來出現降雨的極值(有延遲)

降雨峰值附近，ZDR相對於前面的時間較小

△:胞內降雨最大值
○:胞內測站

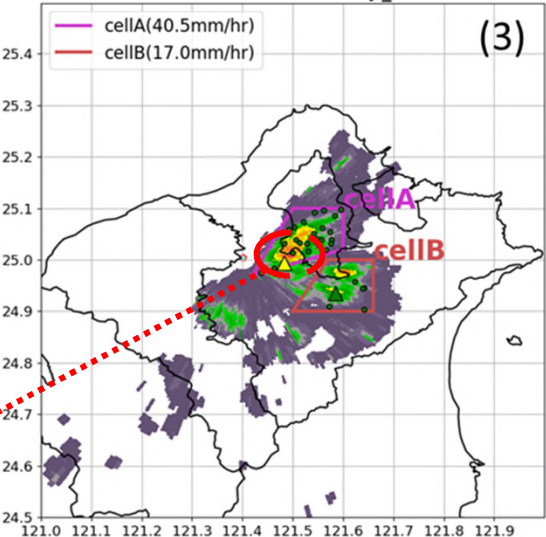
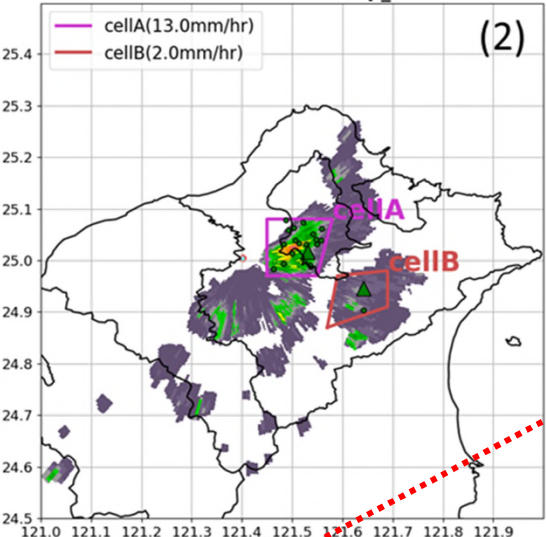
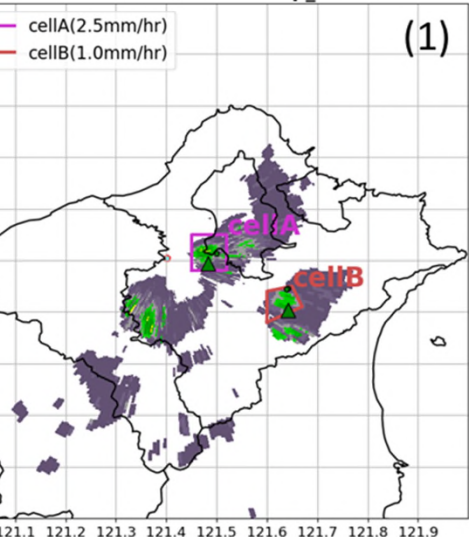
Colors:
 ●:降雨 ≤ 40(mm/hr)
 ●:40 ≤ 降雨 < 60 (mm/hr)
 ●:60 ≤ 降雨 < 80 (mm/hr)
 ●:降雨 ≥ 80(mm/hr)

個案概述：2023.06.23 大雨個案

RCSL.20230623.0552.bkdp_c0111.00

RCSL.20230623.0606.bkdp_c0111.00

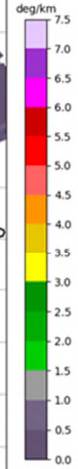
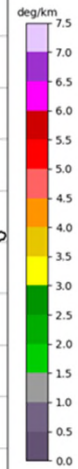
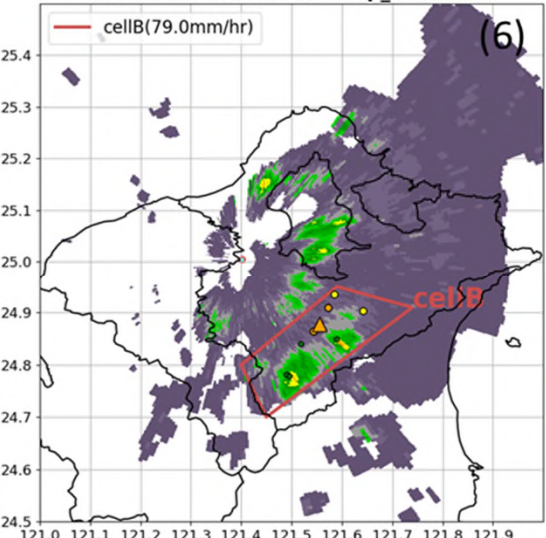
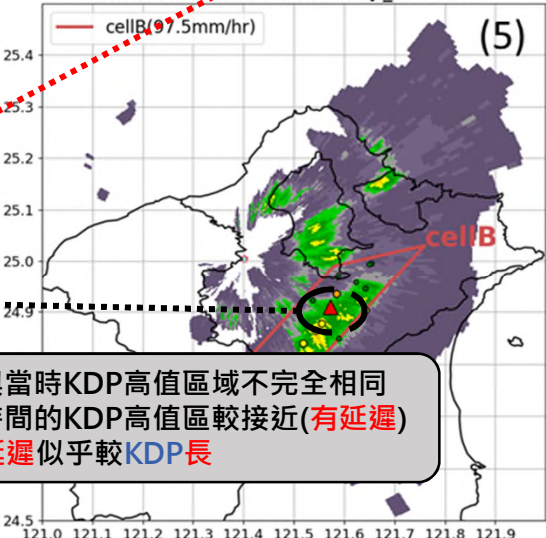
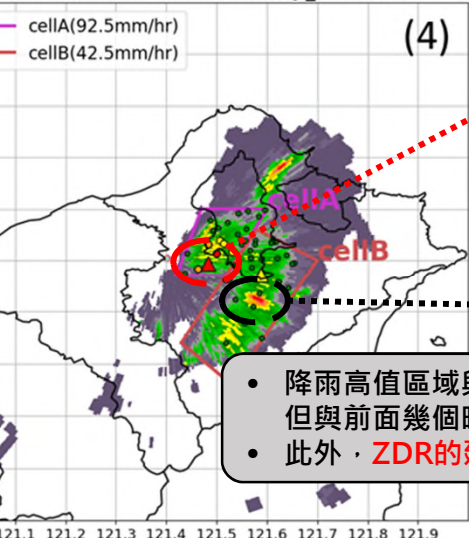
RCSL.20230623.0629.bkdp_c0111.00



RCSL.20230623.0705.bkdp_c0111.00

RCSL.20230623.0755.bkdp_c0111.00

RCSL.20230623.0817.bkdp_c0111.00



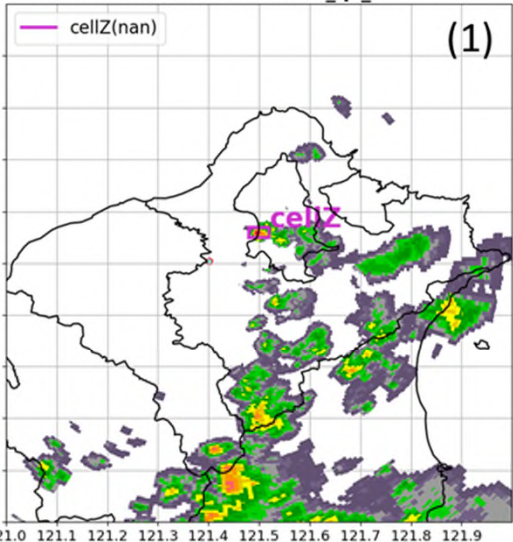
△:胞內降雨最大值
○:胞內測站

Colors:
●:降雨 ≤ 40(mm/hr)
●:40 ≤ 降雨 < 60 (mm/hr)
●:60 ≤ 降雨 < 80 (mm/hr)
●:降雨 ≥ 80(mm/hr)

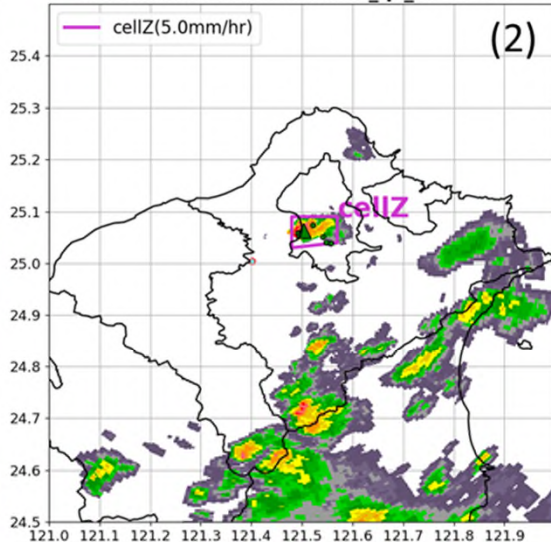
- 降雨高值區域與當時KDP高值區域不完全相同但與前面幾個時間的KDP高值區較接近(有延遲)
- 此外, ZDR的延遲似乎較KDP長

個案概述：2023.06.07 非大雨個案

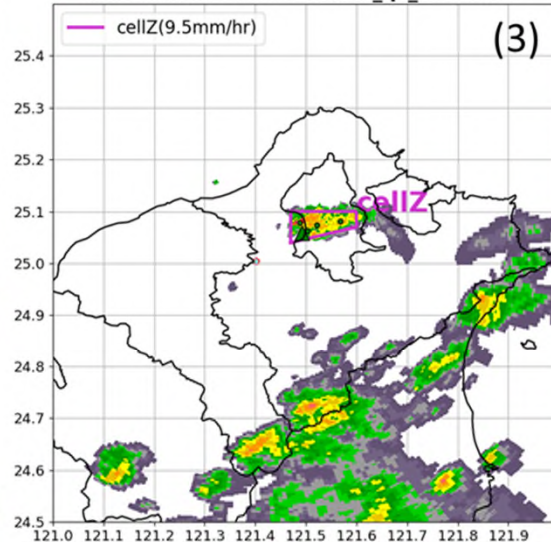
RCSL.20230607.0749.bref_qc_c0111.00



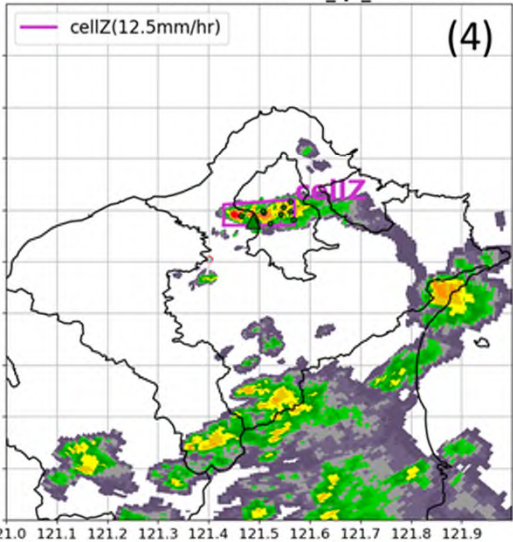
RCSL.20230607.0804.bref_qc_c0111.00



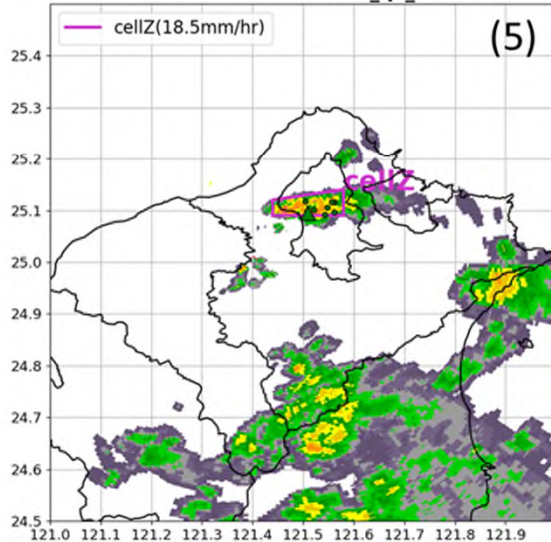
RCSL.20230607.0818.bref_qc_c0111.00



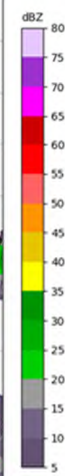
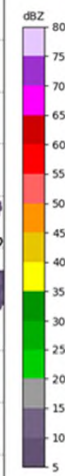
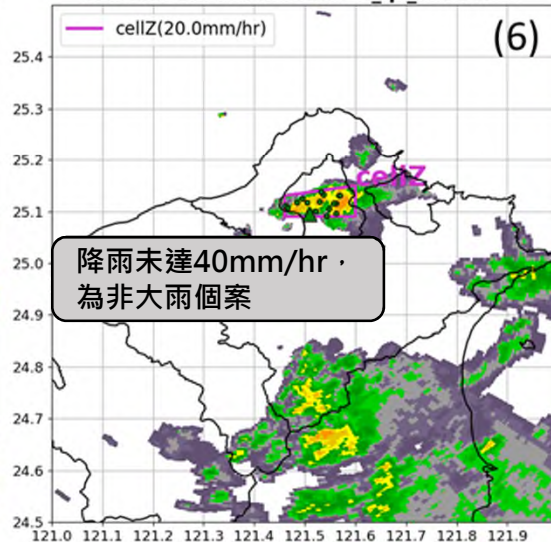
RCSL.20230607.0833.bref_qc_c0111.00



RCSL.20230607.0847.bref_qc_c0111.00



RCSL.20230607.0902.bref_qc_c0111.00

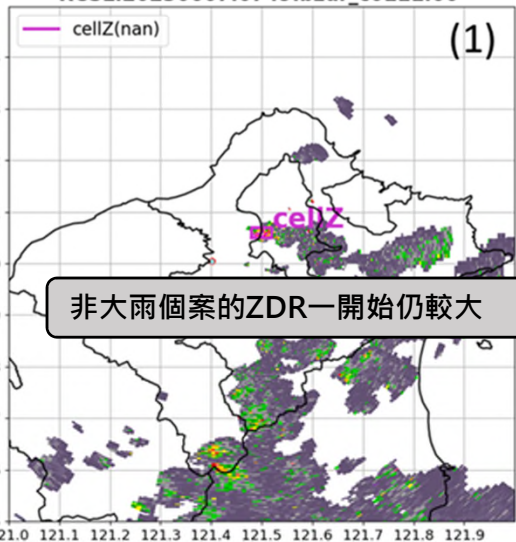


△:胞內降雨最大值
○:胞內測站

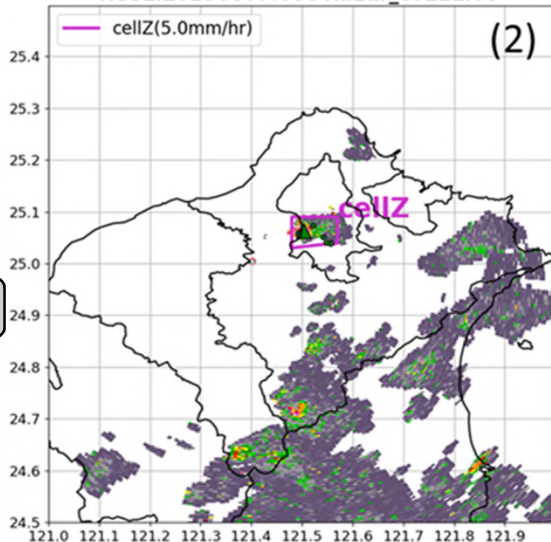
Colors:
 ●:降雨 ≤ 40(mm/hr)
 ●:40 ≤ 降雨 < 60 (mm/hr)
 ●:60 ≤ 降雨 < 80 (mm/hr)
 ●:降雨 ≥ 80(mm/hr)

個案概述：2023.06.07 非大雨個案

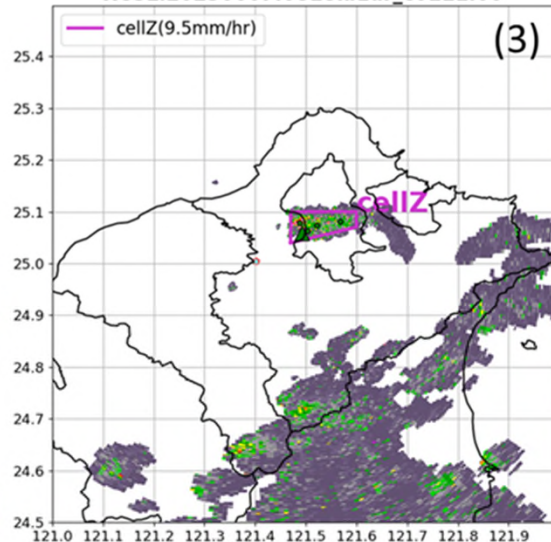
RCSL.20230607.0749.bzdr_c0111.00



RCSL.20230607.0804.bzdr_c0111.00

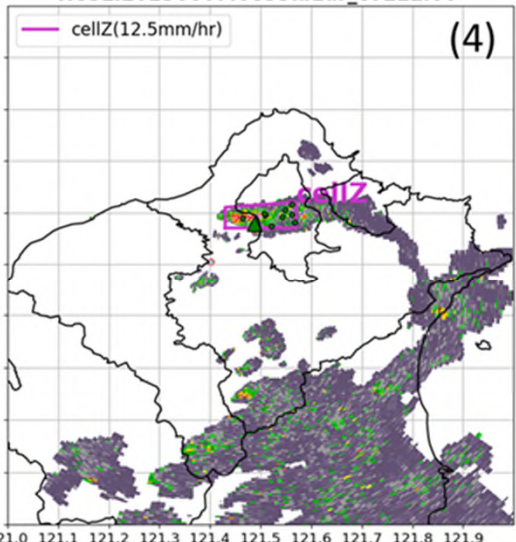


RCSL.20230607.0818.bzdr_c0111.00

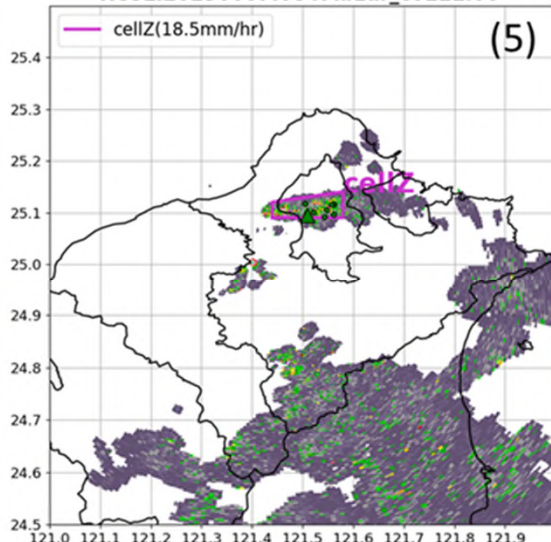


非大雨個案的ZDR一開始仍較大

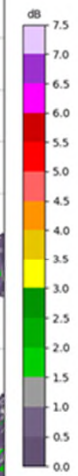
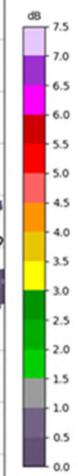
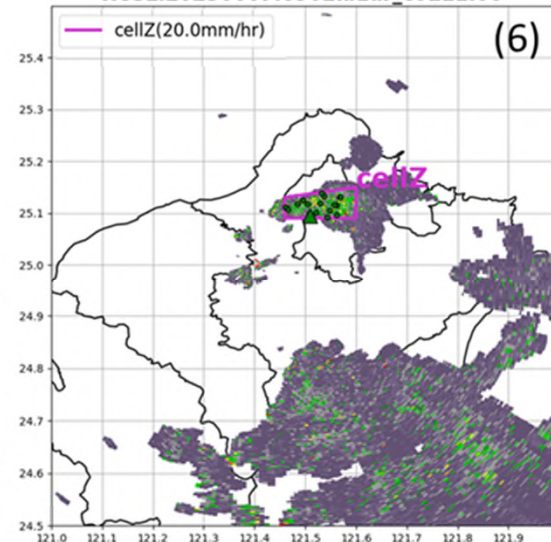
RCSL.20230607.0833.bzdr_c0111.00



RCSL.20230607.0847.bzdr_c0111.00



RCSL.20230607.0902.bzdr_c0111.00

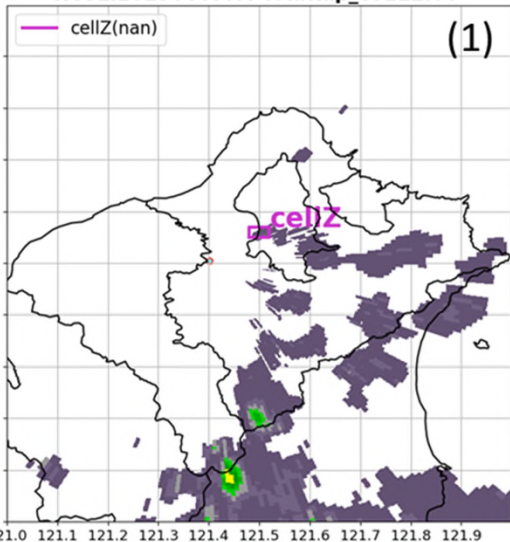


△:胞內降雨最大值
○:胞內測站

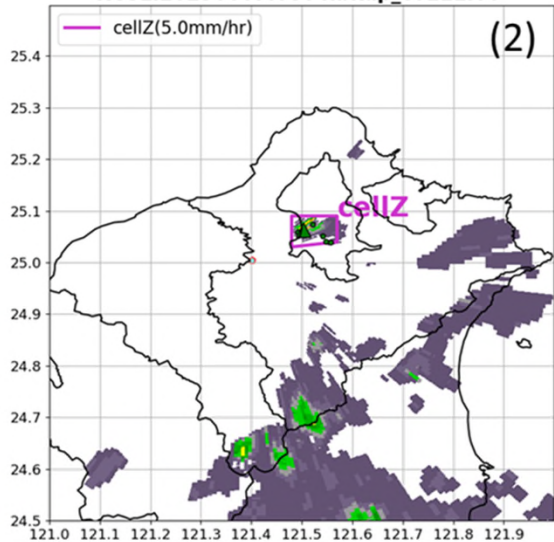
Colors:
 ●:降雨 ≤ 40(mm/hr)
 ●:40 ≤ 降雨 < 60 (mm/hr)
 ●:60 ≤ 降雨 < 80 (mm/hr)
 ●:降雨 ≥ 80(mm/hr)

個案概述：2023.06.07 非大雨個案

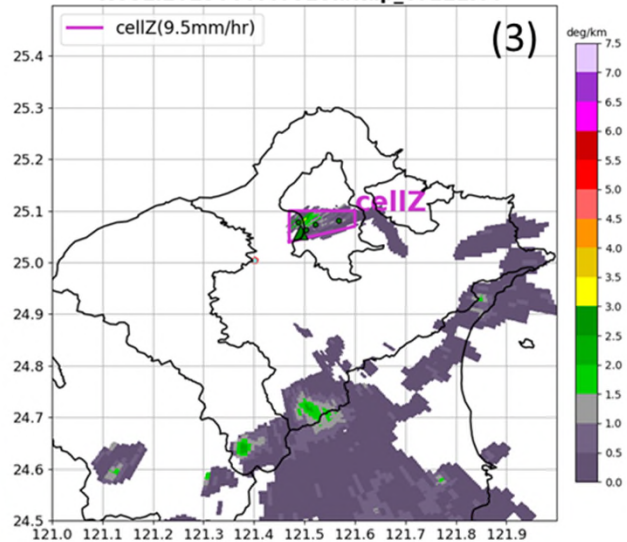
RCSL.20230607.0749.bkdp_c0111.00



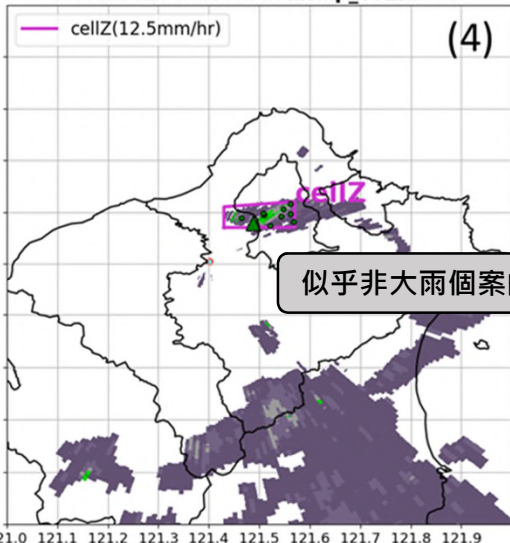
RCSL.20230607.0804.bkdp_c0111.00



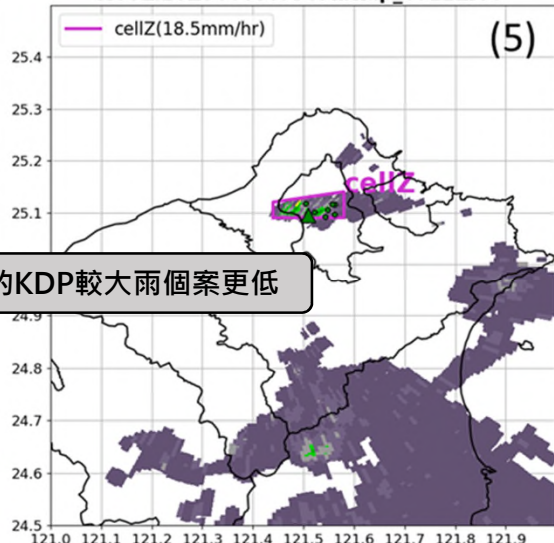
RCSL.20230607.0818.bkdp_c0111.00



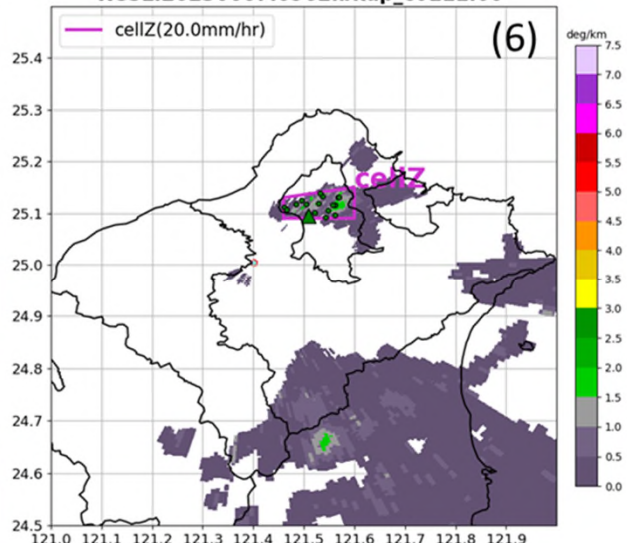
RCSL.20230607.0833.bkdp_c0111.00



RCSL.20230607.0847.bkdp_c0111.00



RCSL.20230607.0902.bkdp_c0111.00

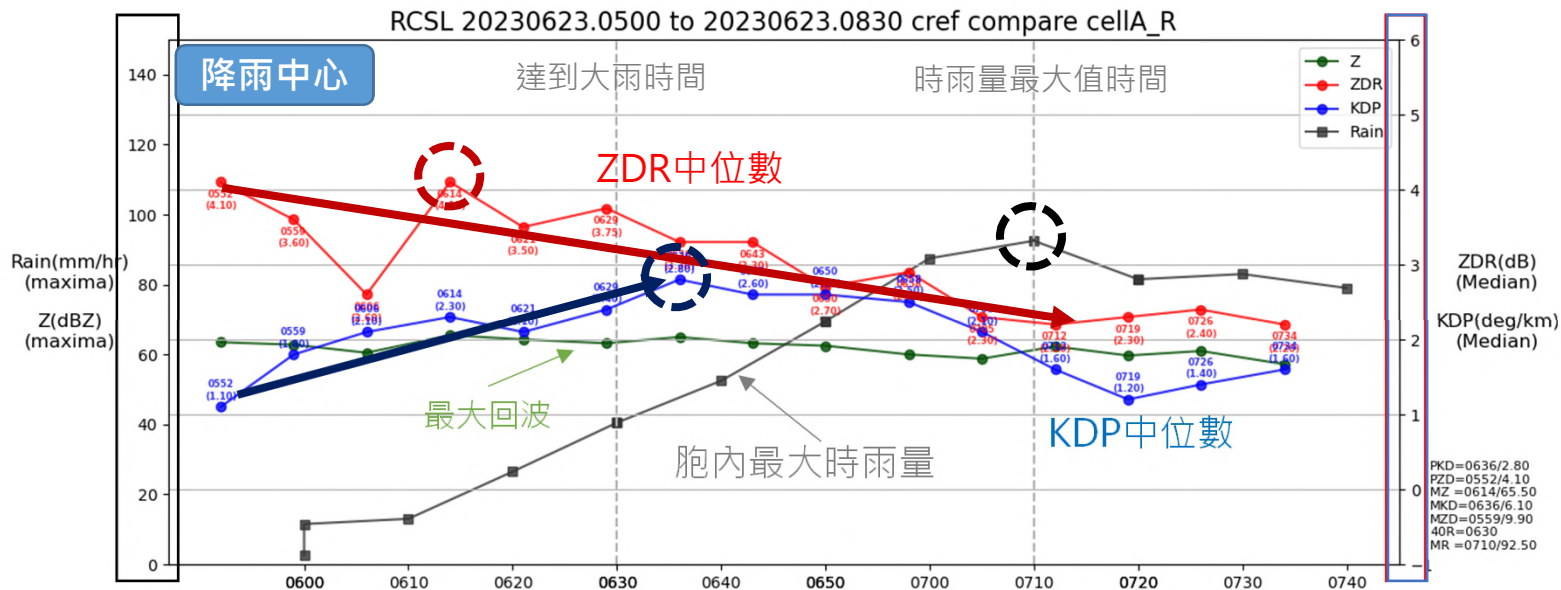


似乎非大雨個案的KDP較大兩個案更低

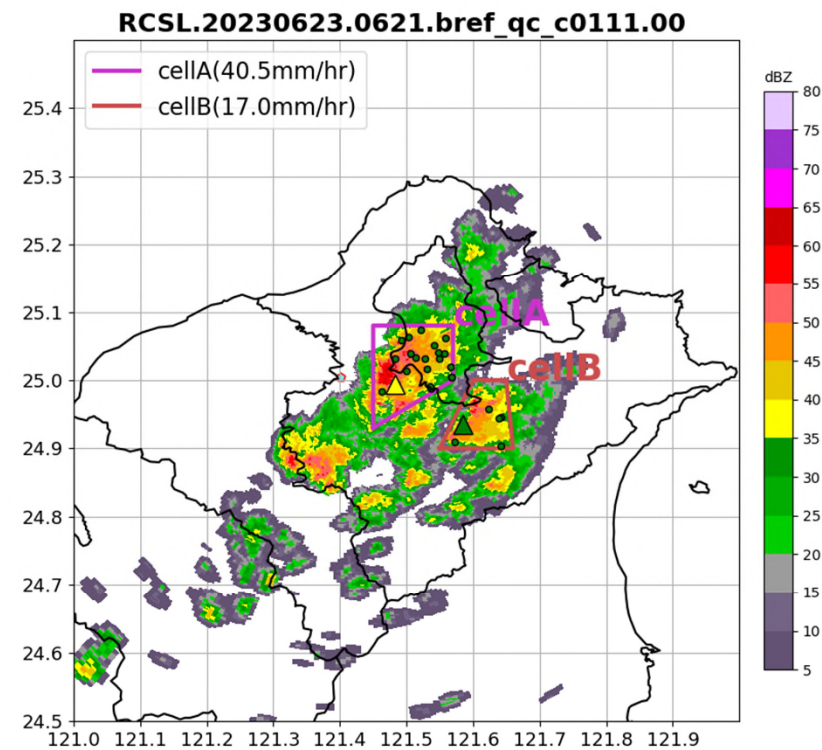
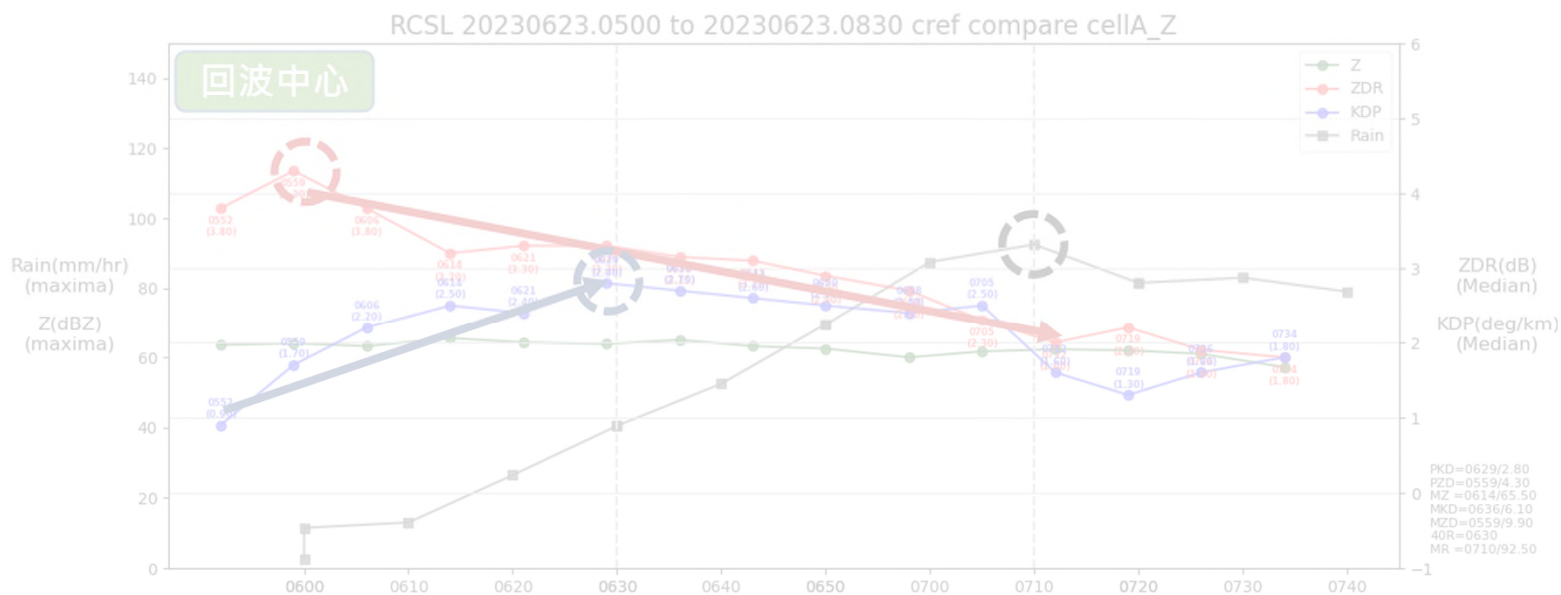
△:胞內降雨最大值
○:胞內測站

Colors:
●:降雨 ≤ 40(mm/hr)
●:40 ≤ 降雨 < 60 (mm/hr)
●:60 ≤ 降雨 < 80 (mm/hr)
●:降雨 ≥ 80(mm/hr)

雙偏極化參數時序：2023.06.23 大雨個案 RCSL CellaA



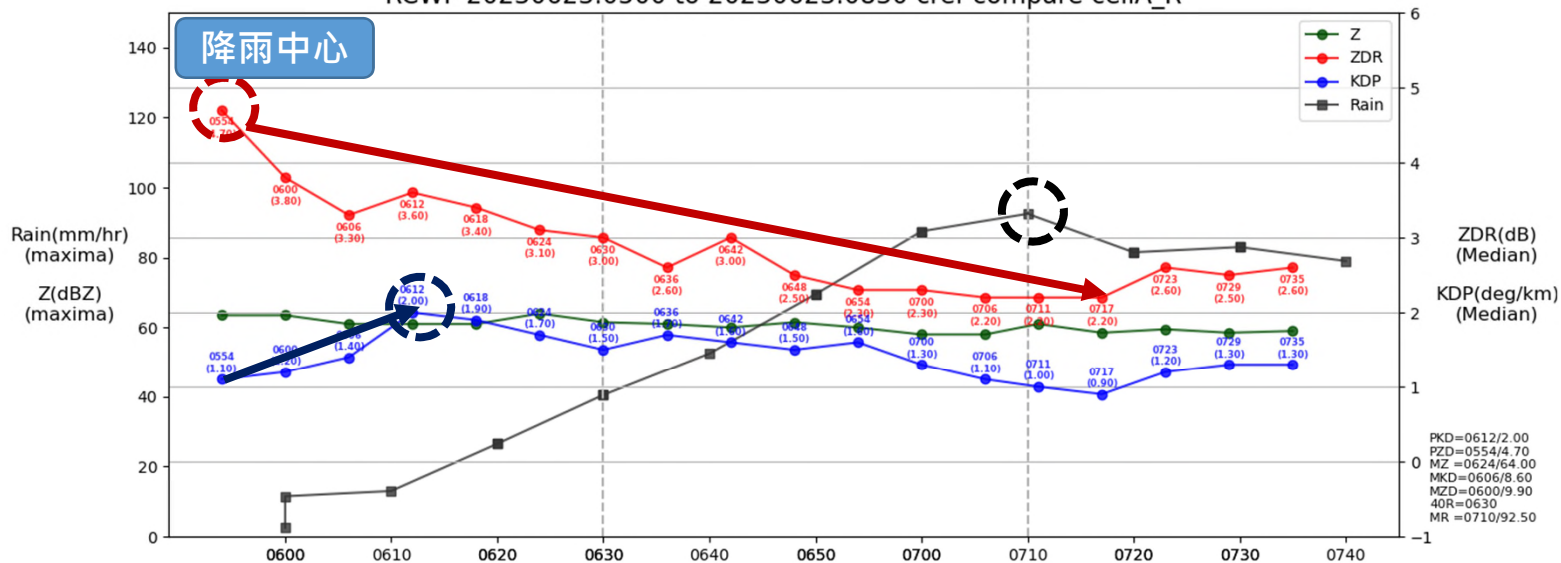
- ZDR/KDP峰值都在累積降雨最大值之前出現，且ZDR峰值較KDP峰值早
- 在達到大雨之前，ZDR/KDP的變化趨勢相反



雙偏極化參數時序：2023.06.23 大雨個案 RCWF Cella

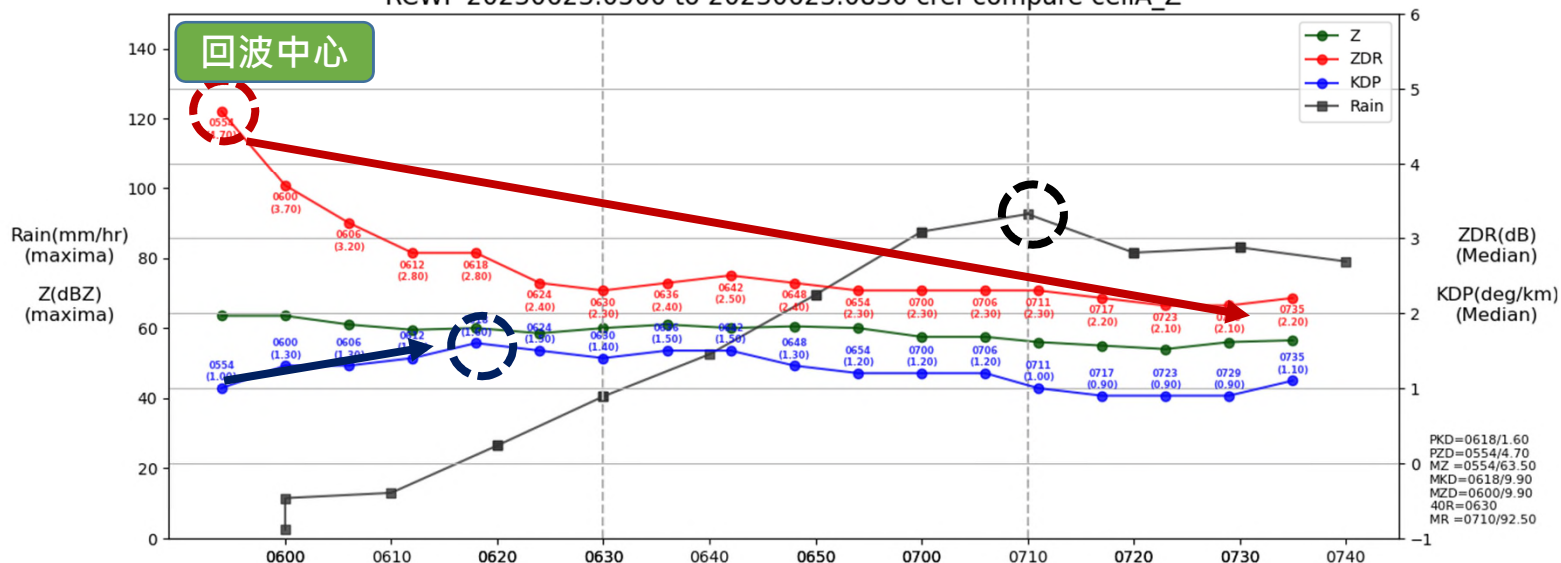


RCWF 20230623.0500 to 20230623.0830 cref compare cellA_R

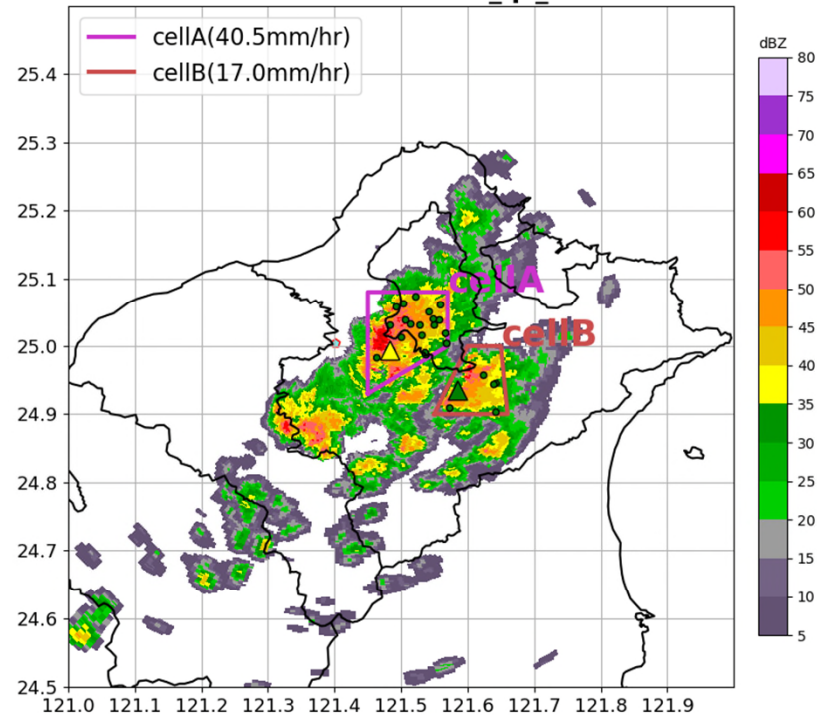


- ZDR/KDP峰值都在累積降雨最大值之前出現，且ZDR峰值較KDP峰值早
- 在達到大雨之前，ZDR/KDP的變化趨勢相反
- 相較RCSL，RCWF的KDP變化幅度較小

RCWF 20230623.0500 to 20230623.0830 cref compare cellA_Z

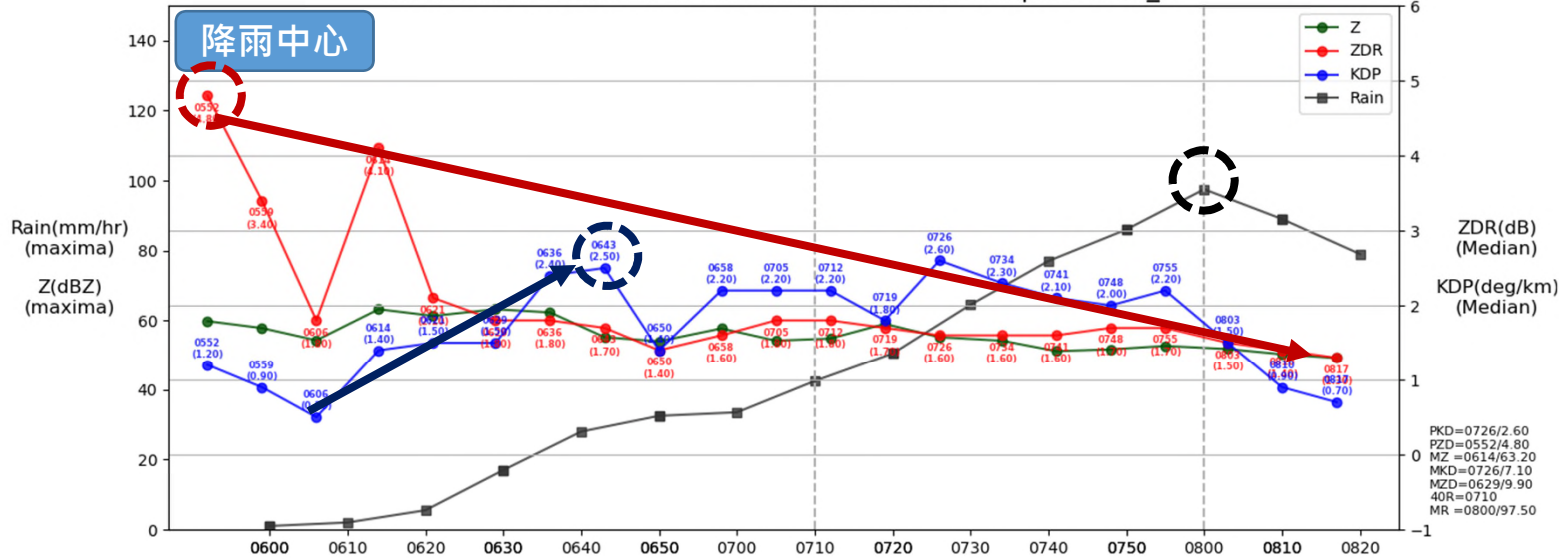


RCSL.20230623.0621.bref_qc_c0111.00



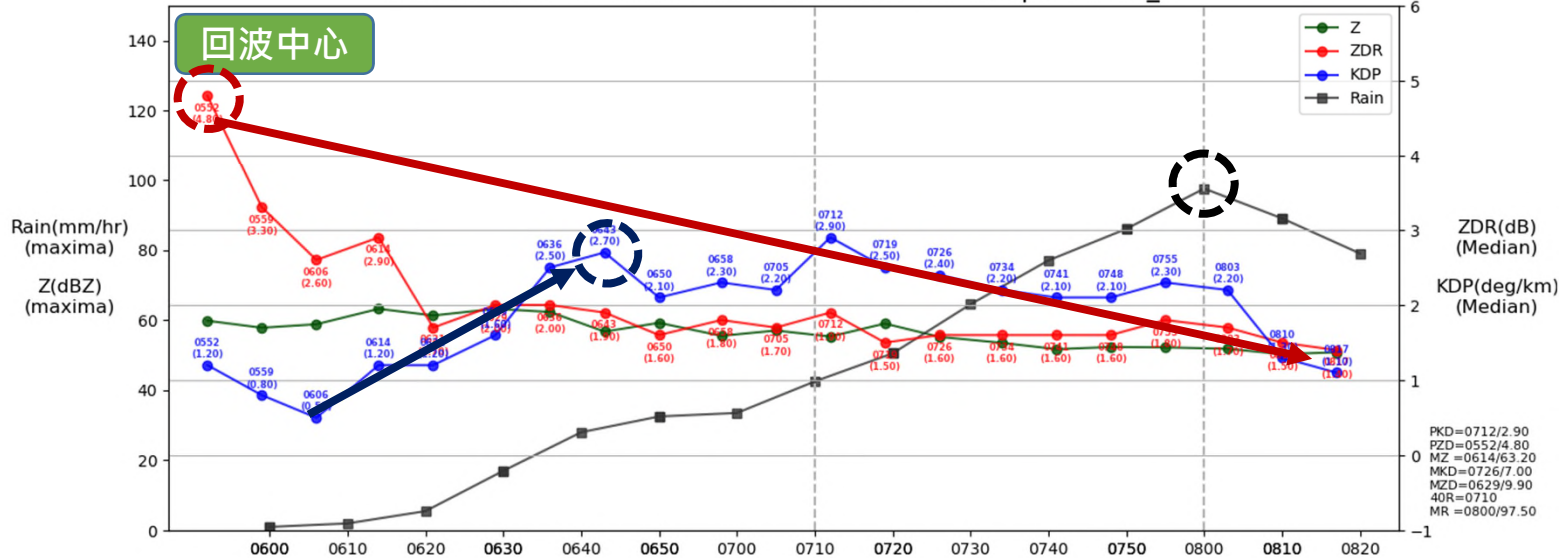
雙偏極化參數時序：2023.06.23 大雨個案 RCSL CellB

RCSL 20230623.0500 to 20230623.0830 cref compare cellB_R

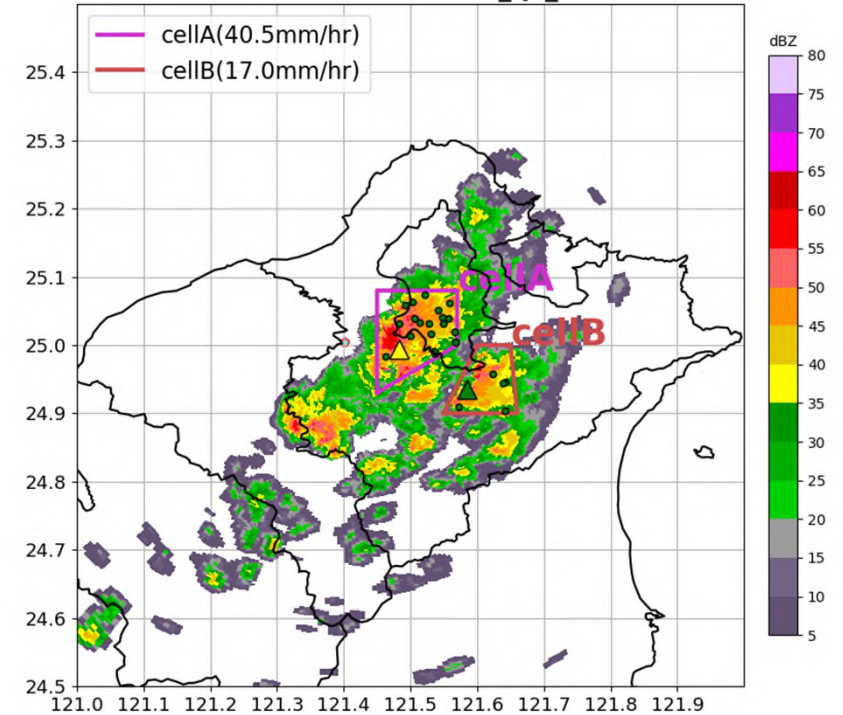


- ZDR/KDP峰值都在累積降雨最大值之前出現，且ZDR峰值較KDP峰值早
- 在達到大雨之前，ZDR/KDP的變化趨勢相反

RCSL 20230623.0500 to 20230623.0830 cref compare cellB_Z

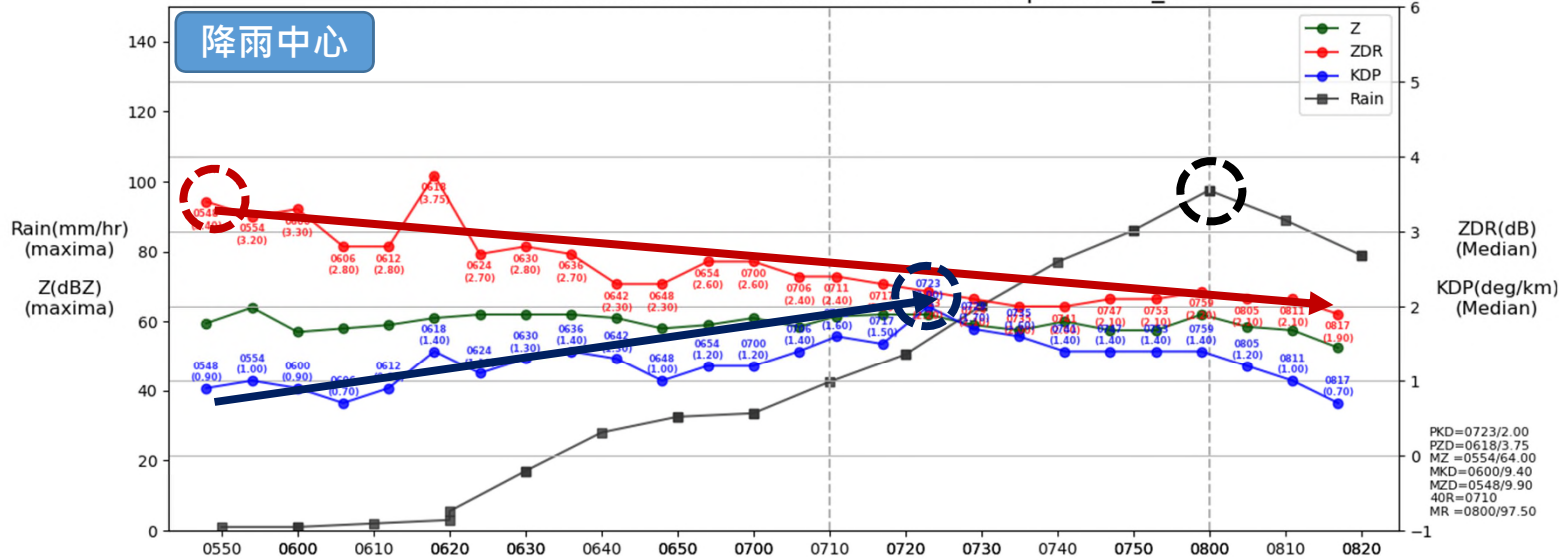


RCSL.20230623.0621.bref_qc_c0111.00



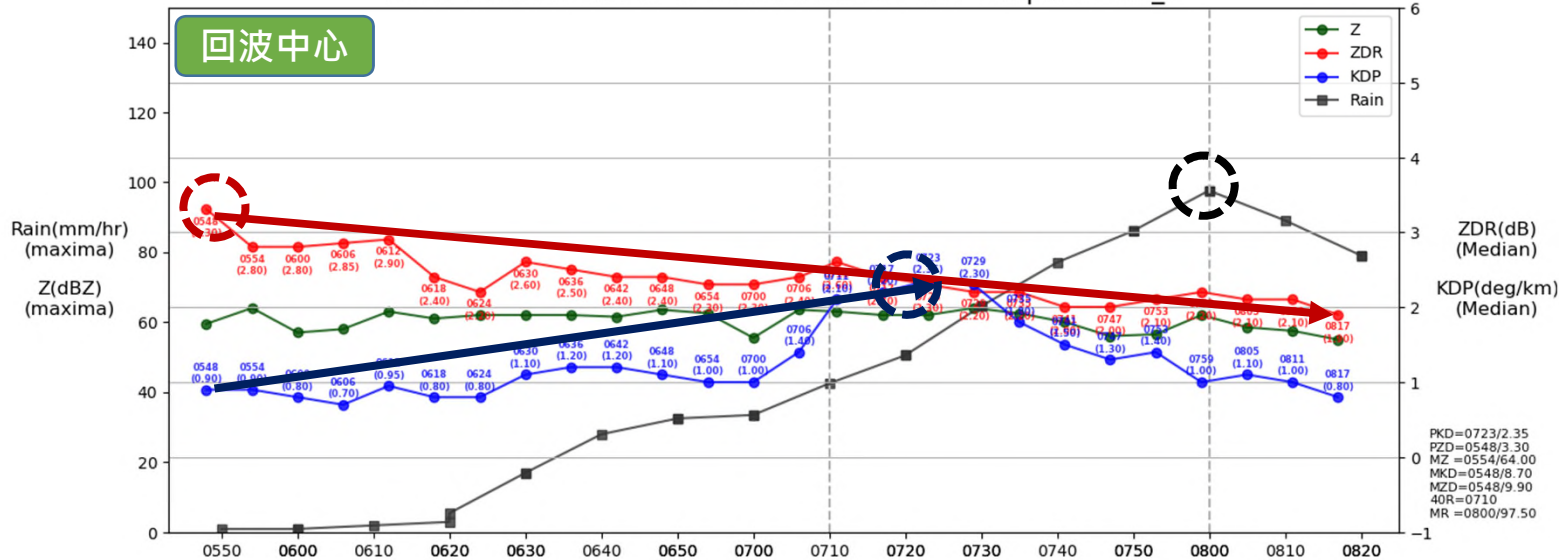
雙偏極化參數時序：2023.06.23 大雨個案 RCWF CellB

RCWF 20230623.0500 to 20230623.0830 cref compare cellB_R

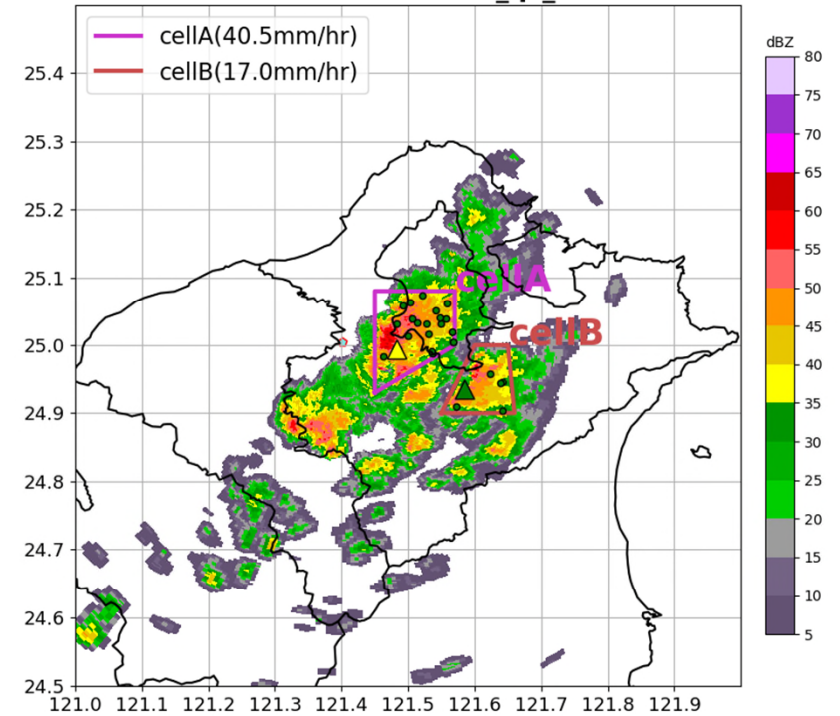


- ZDR/KDP峰值都在累積降雨最大值之前出現，且ZDR峰值較KDP峰值早
- 在達到大雨之前，ZDR/KDP的變化趨勢相反
- 相較RCSL，RCWF的KDP變化幅度較小

RCWF 20230623.0500 to 20230623.0830 cref compare cellB_Z

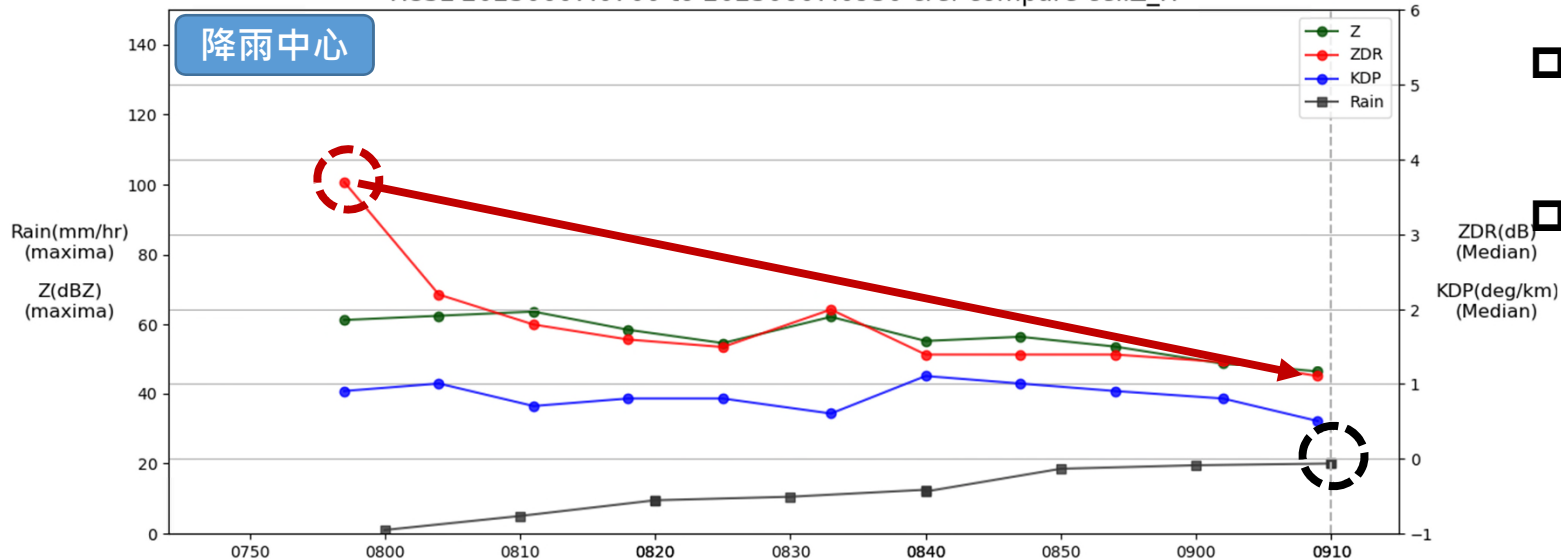


RCSL.20230623.0621.bref_qc_c0111.00



雙偏極化參數時序：2023.06.07 非大雨個案 RCSL

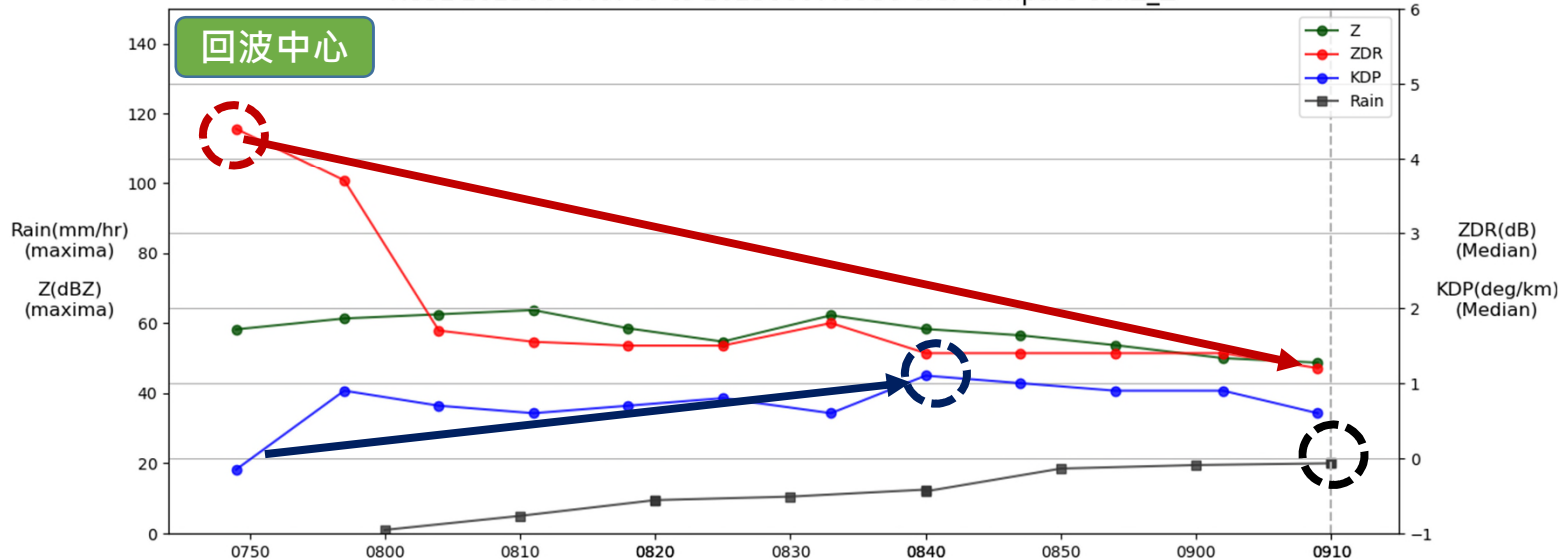
RCSL 20230607.0700 to 20230607.0930 cref compare cellZ_R



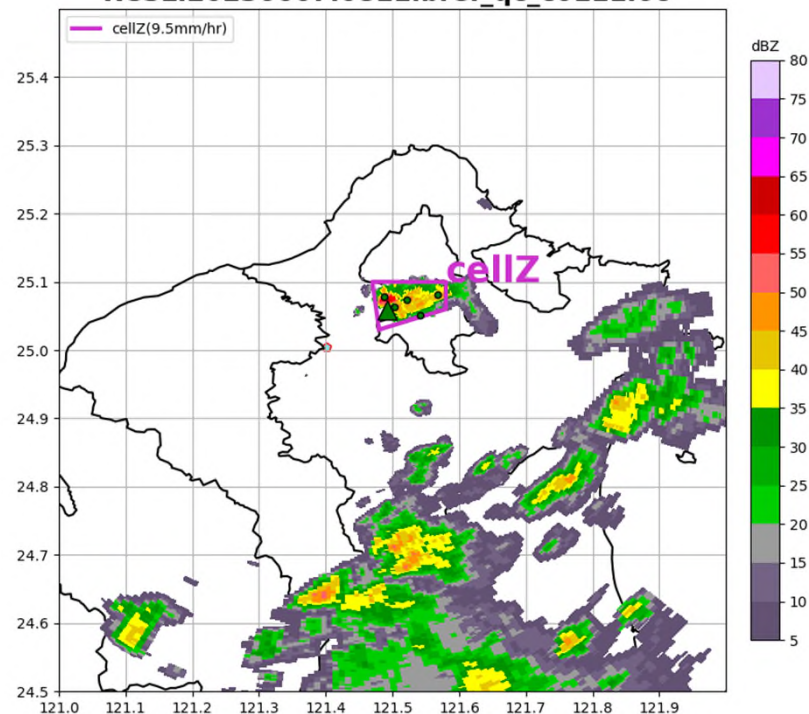
非大雨個案的ZDR仍有下降趨勢，但KDP僅部分有趨勢

整體KDP值很低，很少超過1.0°/km

RCSL 20230607.0700 to 20230607.0930 cref compare cellZ_Z

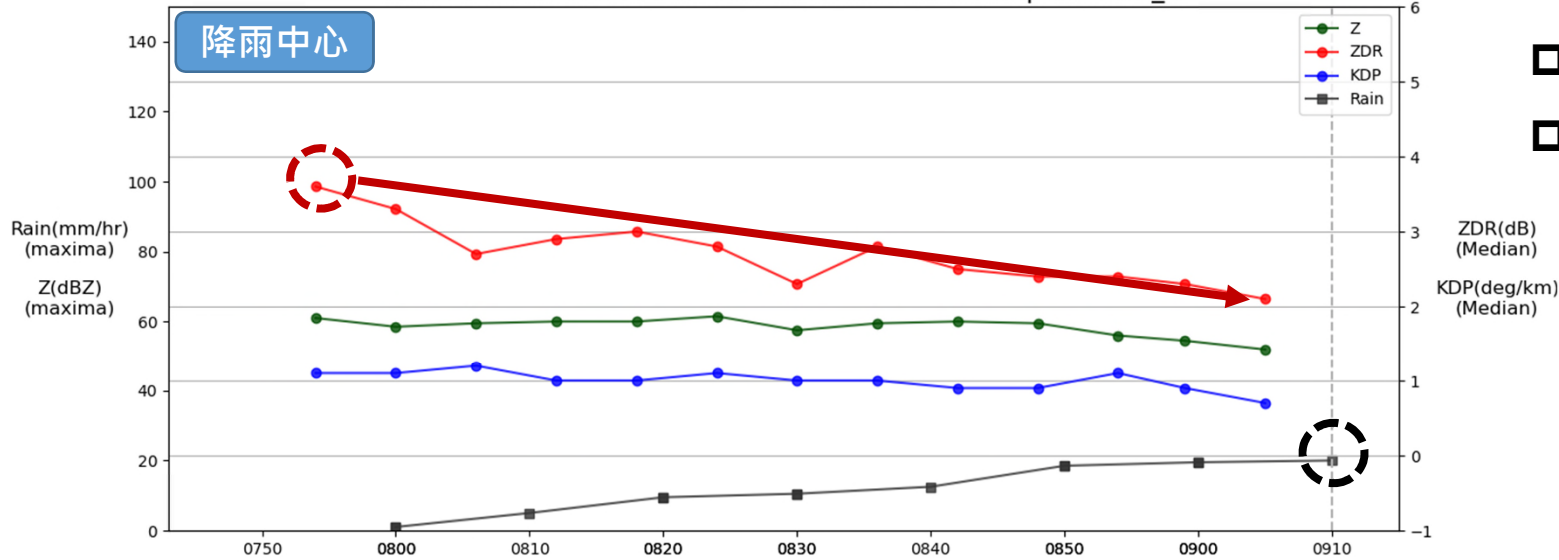


RCSL.20230607.0811.bref_qc_c0111.00



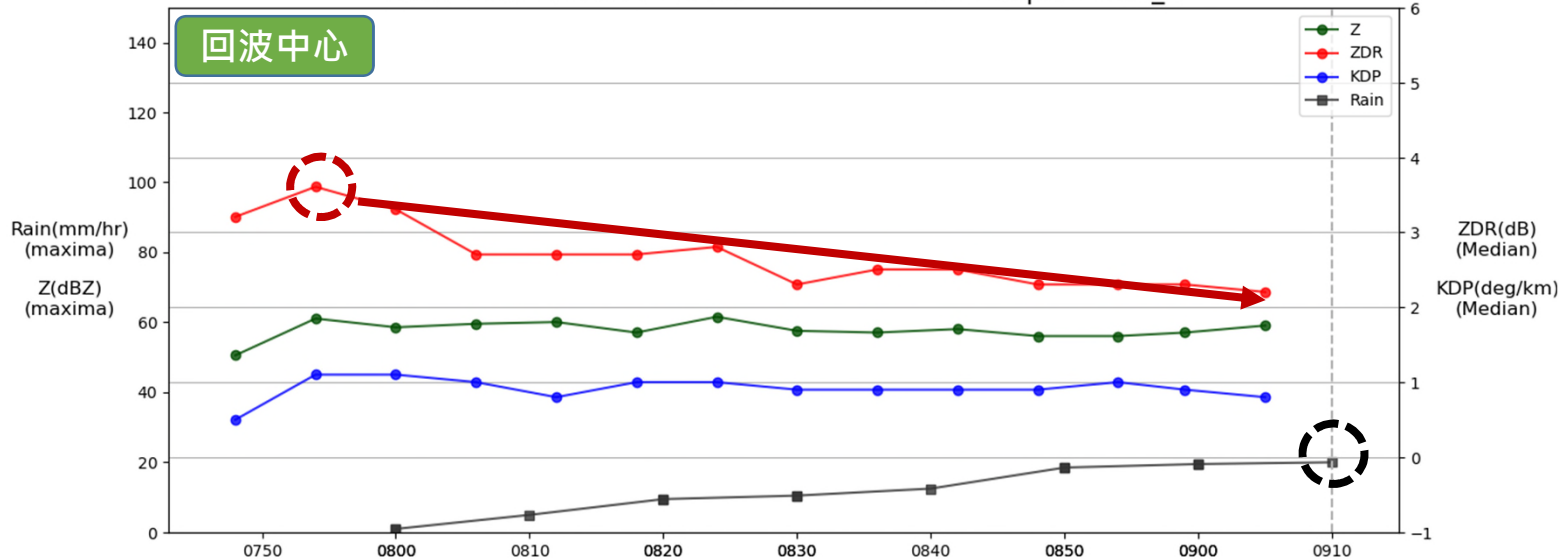
雙偏極化參數時序：2023.06.07 非大雨個案 RCWF

RCWF 20230607.0700 to 20230607.0930 cref compare cellZ_R

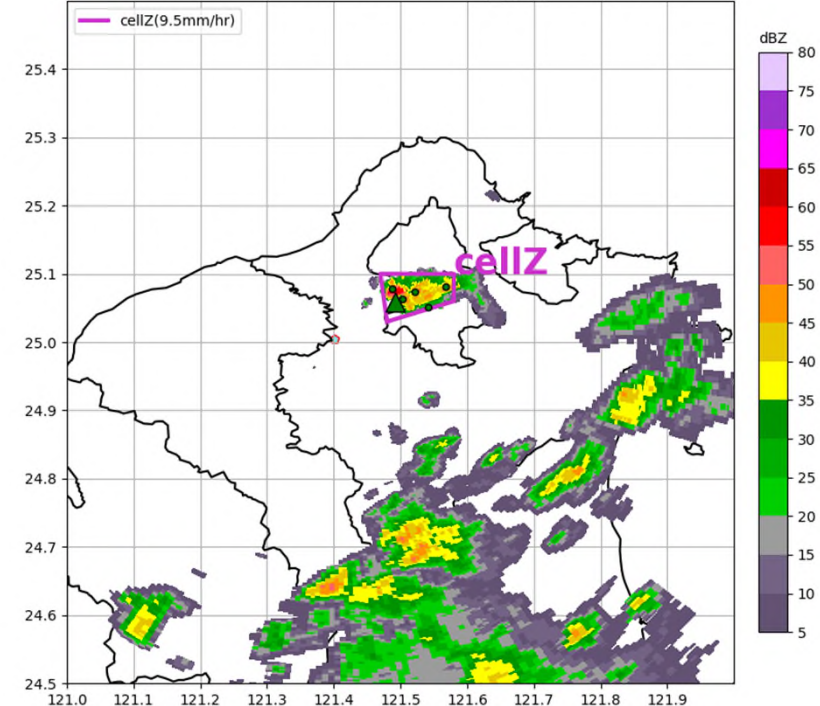


- 非大雨個案的ZDR仍有下降趨勢，但KDP則較無
- 整體KDP值很低，很少超過1.0°/km

RCWF 20230607.0700 to 20230607.0930 cref compare cellZ_Z



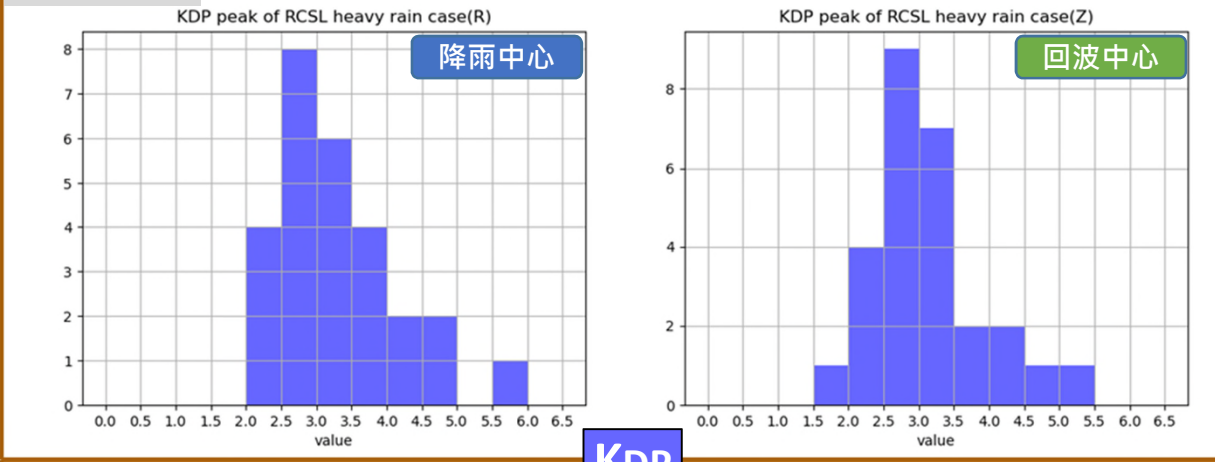
RCSL.20230607.0811.bref_qc_c0111.00



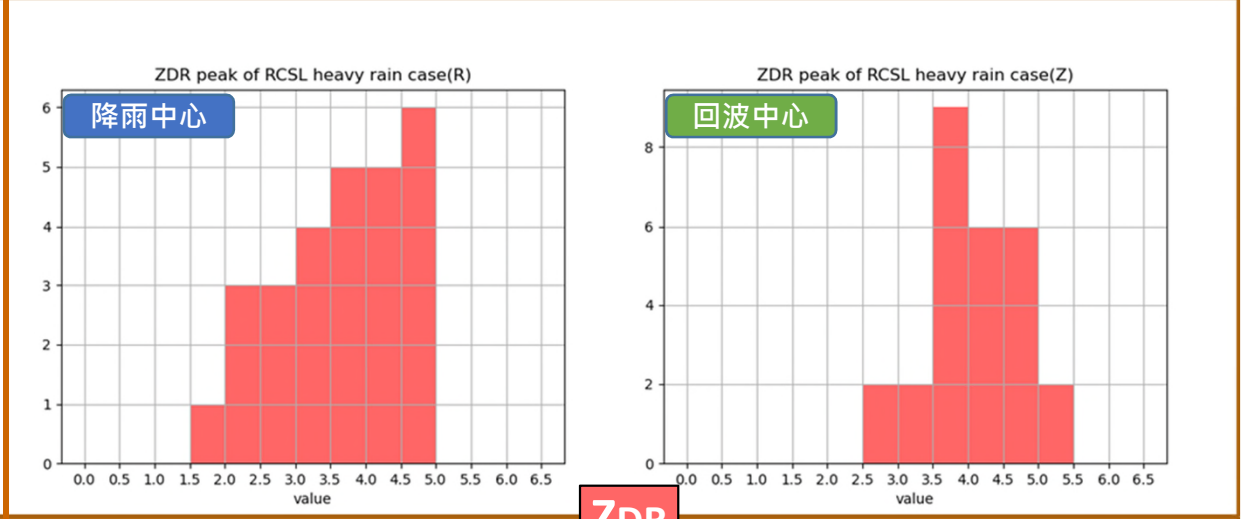
雙偏極化參數時序統計：大雨個案 vs 非大雨個案 RCSL

- 大雨個案的整體KDP峰值分布明顯比非大雨個案高
- 而ZDR分布則較無此特性

大雨個案

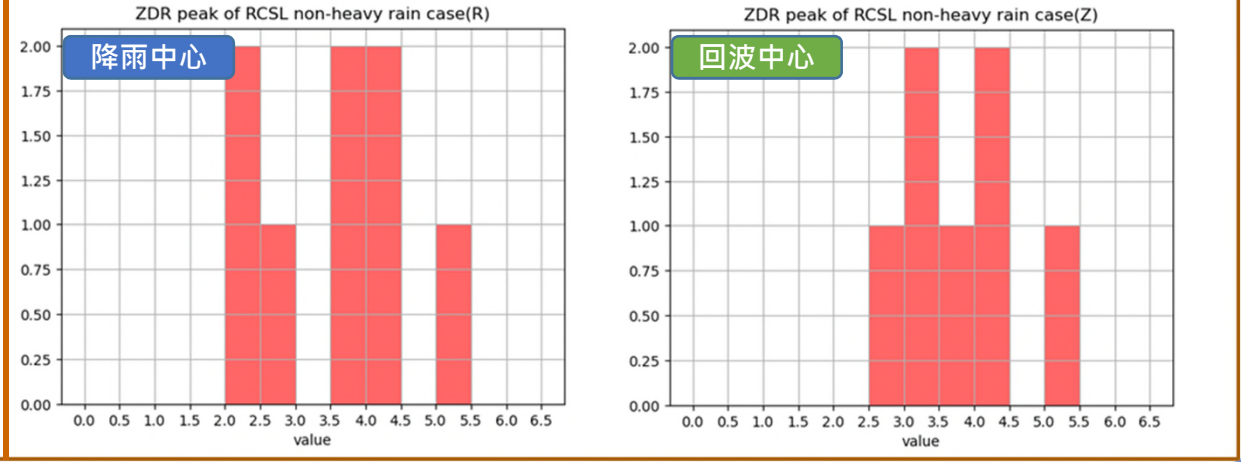
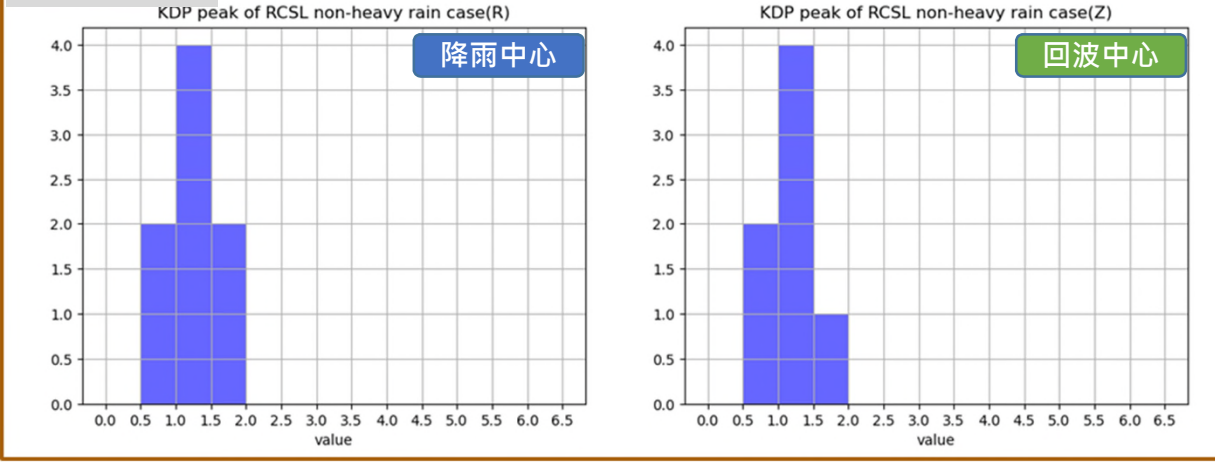


KDP



ZDR

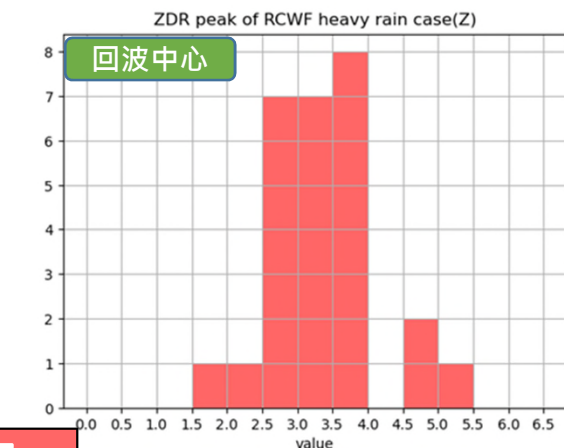
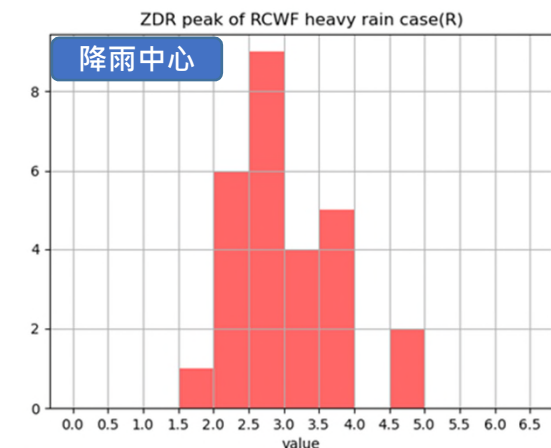
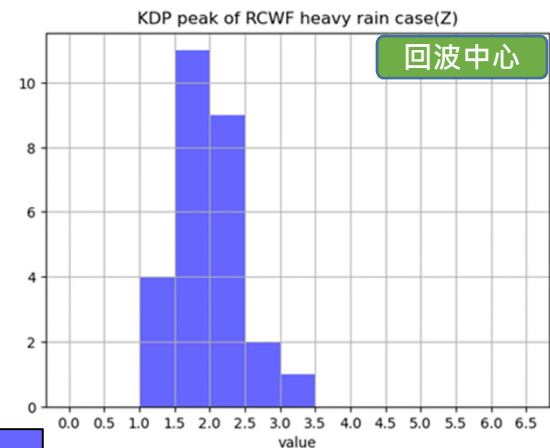
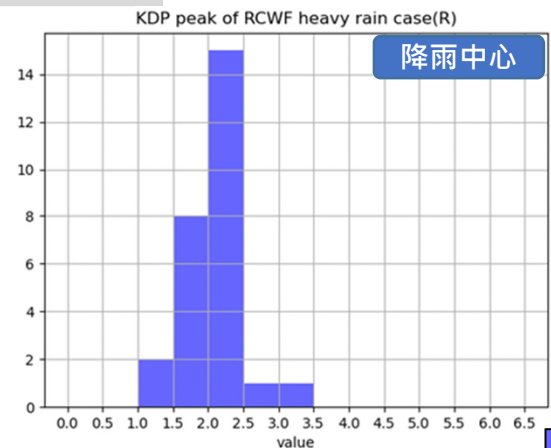
非大雨個案



雙偏極化參數統計：大雨個案 vs 非大雨個案 RCWF

- 大雨個案的整體KDP峰值分布明顯比非大雨個案高
- 而ZDR分布則較無此特性

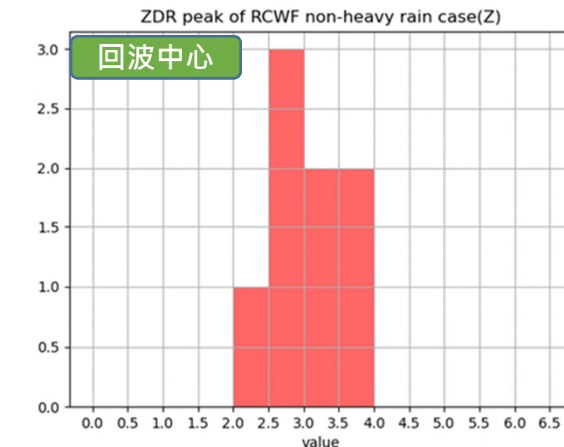
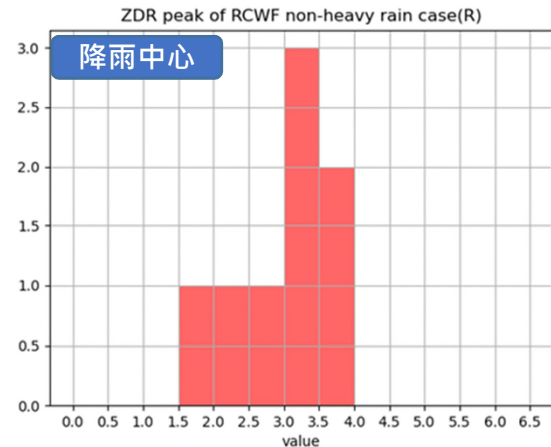
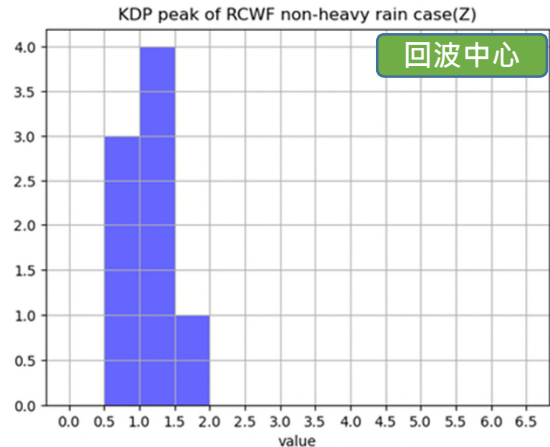
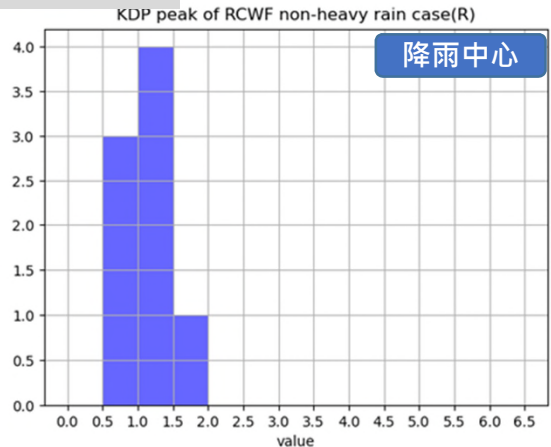
大雨個案



KDP

ZDR

非大雨個案



□ 總結:

- ZDR/KDP峰值發生的時間皆比累積降雨的峰值早，且ZDR峰值早於KDP峰值
- 大雨個案的ZDR/KDP時序的變化**趨勢相反**
- 非大雨個案仍有ZDR下降的趨勢，而KDP則較無上升的趨勢，且KDP值普遍較低

□ 未來工作:

- 分析其他可用於預警的雙偏極化參數特性，如：ZDR/KDP紮實度(solidity)、垂直積分液態水含量(VIL)等
- 使用三維資料進行雙偏極化參數演變特性探討

- 葉玉捷，2021：「統計分析2008年西南氣流實驗期間對流系統的雙偏極化雷達拉格朗日特徵」。國立中央大學碩士論文，103頁。
- 張偉裕，2024：「113(2024)年度強降雨系統時空演變之S波段與C波段雙偏極化雷達觀測資料特性分析與預警應用」。交通部中央氣象署計畫
- Chang, P. L., J. Zhang, Y. S. Tang, L. Tang, P. F. Lin C. Langston, B. Kaney, C. R. Chen, and K. Howard, 2021: An Operational Multi-Radar Multi-Sensor QPE System in Taiwan. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 102, E555–E577.
- Hubbert, J. C., J. W. Wilson, T. M. Weckwerth, S. M. Ellis, M. Dixon, and E. Loew, 2018: S-Pol' s Polarimetric Data Reveal Detailed Storm Features (and Insect Behavior). *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 99, 2045–2060.
- van Lier-Walqui, M., A. M. Fridlind, A. S. Ackerman, S. Collis, J. Helmus, D. R. MacGorman, K. North, P. Kollias, and D. J. Posselt, 2016: On Polarimetric Radar Signatures of Deep Convection for Model Evaluation: Columns of Specific Differential Phase Observed during MC3E. *Mon. Wea. Rev.*, 144, 737–758.

THANK YOU

**FOR
LISTENING**



**CENTRAL
WEATHER
ADMINISTRATION**

- 此外，為了尋找強降雨事件的**雙偏極化參數特徵**，除大雨個案外，也對於非大雨個案進行分析
- **大雨個案**的定義主要如下：
 - 時累計降雨達到40mm/hr，且持續時間需在30分鐘以上→保留較強、可能較具致災性的對流胞
 - 以較單純的個案為主，即在對流胞生命期間，其分裂、合併的情況較少→保留較完整的生命週期，減少其他因素的影響
- **非大雨個案**主要符合以下特點
 - 在對流胞生命期間，其區域內的最大時雨量未達到40mm/hr以上
 - 已移動速度較緩慢的個案為主→剔除由於移速過快，導致時雨量未達40mm/hr的情形
- 截至2023至2024年間，以針對**28個大雨個案**以及**8個非大雨個案**進行分析
- 由於個案眾多，本報告將會以以下個案做為為例：
 - **2023.06.23 大雨個案**
 - **2023.06.07 非大雨個案**