



# 102年天氣分析與預報研討會

---

## 颱風雨帶水象粒子分布特徵研究

楊錫豐 魏志憲

國防大學理工學院

日期：2013年5月14日

報告時間：15分鐘



# 大 綱

---

- 一、研究動機及目的
- 二、文獻回顧
- 三、個案驗證
- 四、莫蘭蒂颱風雨帶水象粒子分析
- 五、結論
- 六、未來工作



# 一、研究動機及目的

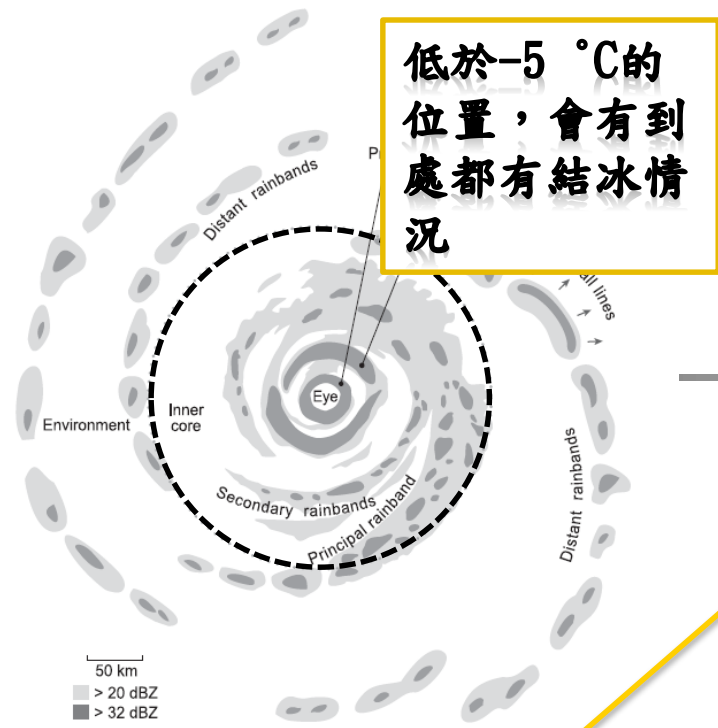
---

- 颱風一直以來都是大氣科學研究的重要議題，因為它扮演著維持大氣熱量和動量平衡的重要角色，它能让熱帶地區的能量與中高緯度地區進行交換。
- 近年來全球氣候變遷，極端降水發生較以往更為頻繁，地球中的水循環過程則更難以掌握。而地球中97%總含水量儲存於海洋之中，颱風生成於海洋，移動時能帶動著大量的水體並進行重新分配，是水循環中的重要機制之一。
- 本研究期望能初步建構颱風內核區雨帶的水象粒子分布情況，以逐步釐清水象粒子在颱風生命週期中所扮演的角色。



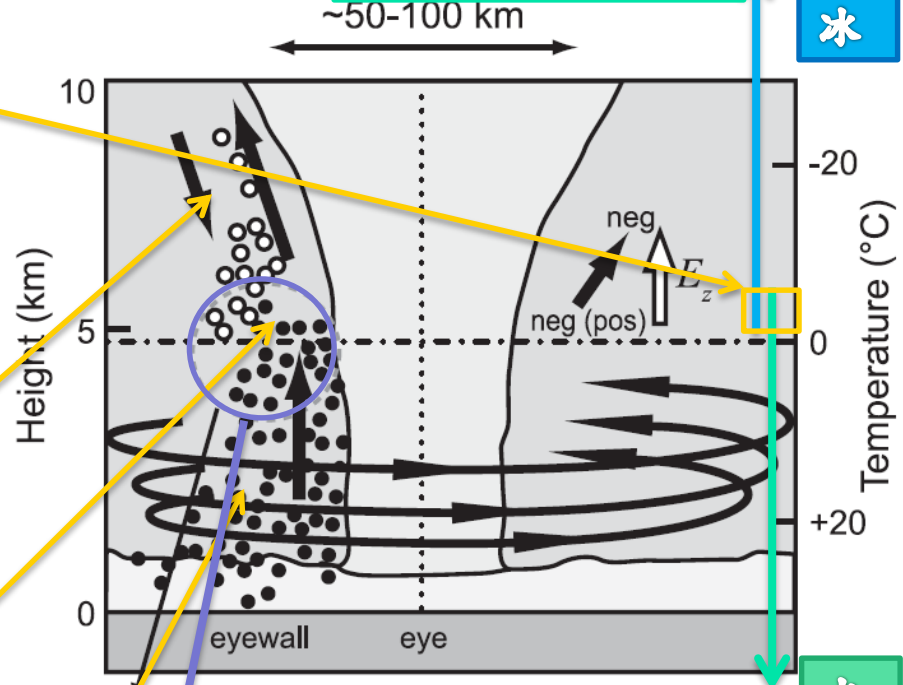
---

## 二、文獻回顧



低於-5 °C的位置，會有到處都有結冰情況

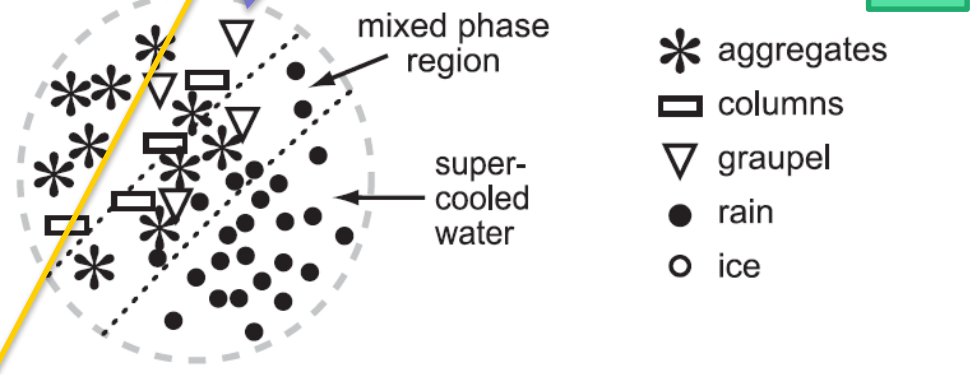
Willoughby(1985)



冰

水

Willoughby(1988) [4]與Houze(2010) [5]定義了北半球的熱帶氣旋雨帶分布



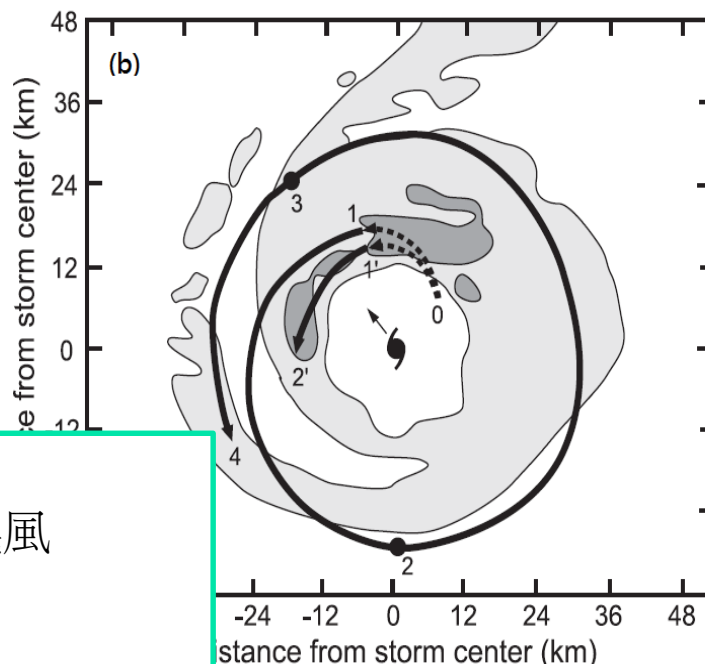
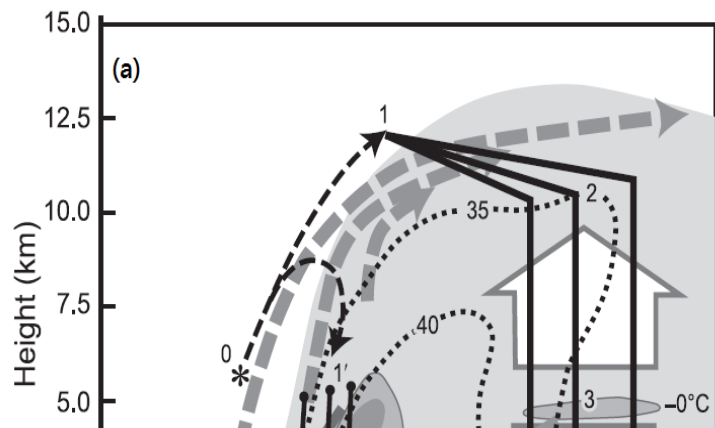
已存在的冰核會與所有新凝結的過冷水滴碰撞。

主要發現過冷水的地方，上衝流的強度都 >5 m/s

水滴合併增長相當旺盛

Black and Hallett(1986, 1999) [10,11]

冰水混相(Mixed-Phase)區域 (~0 °C至-5 °C間)的微物理過程



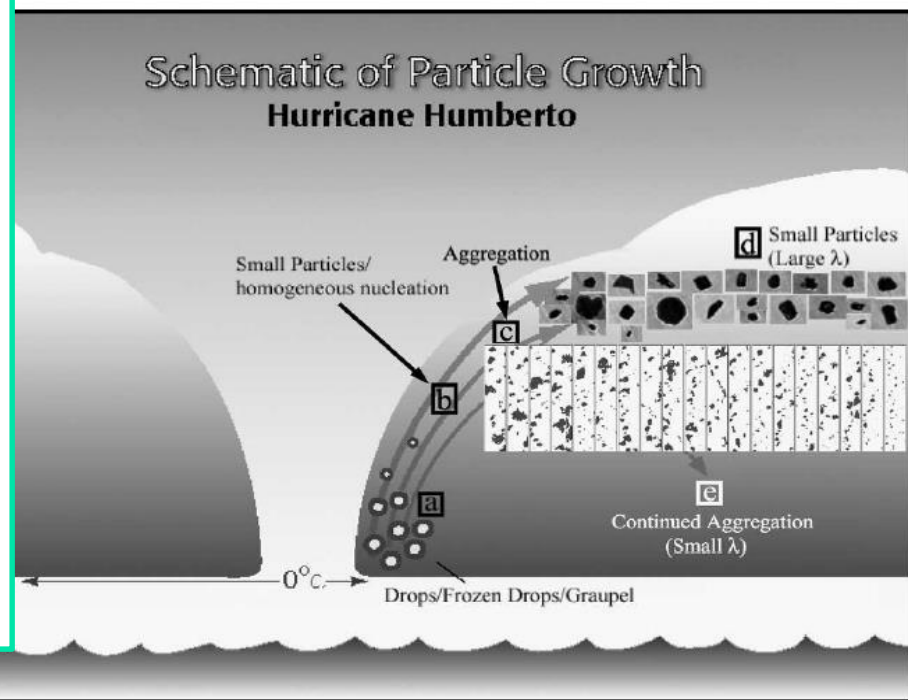
冰相的水象粒子以這種方式向外散布整個熱帶氣旋內核區。

Heymsfield et al(2006) [15]觀察颶風 Humberto(2001)

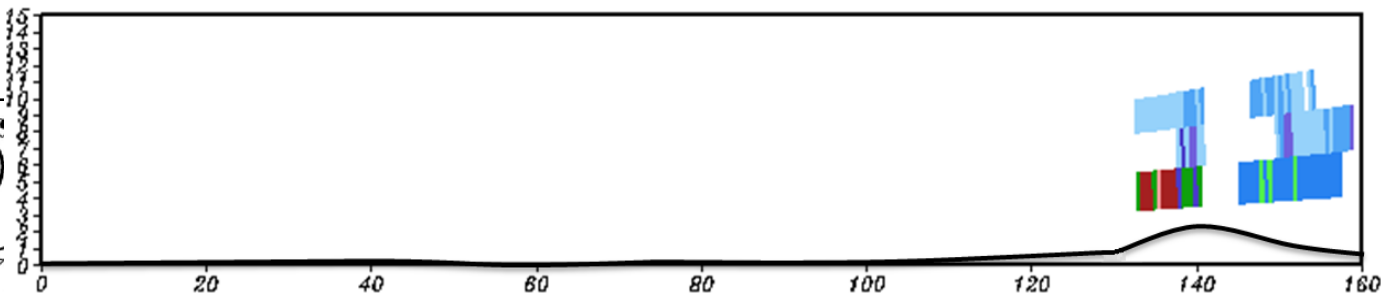
0°C以下水象粒子的成長示意圖

- (圖a處) 眼牆低層大粒子=雨滴，大小與密度會隨高度減小。
- (圖b處) 在接近-40°C高度時，高密度的小晶體由均質的水滴凍結產生
- (圖c處) 有些聚合與多晶體可能在被輸送至此的過程中增長。
- (圖d處) 粒徑會隨高度及距中心距離減小，
- (圖e處) 向下掉落至融解層時粒徑增大。

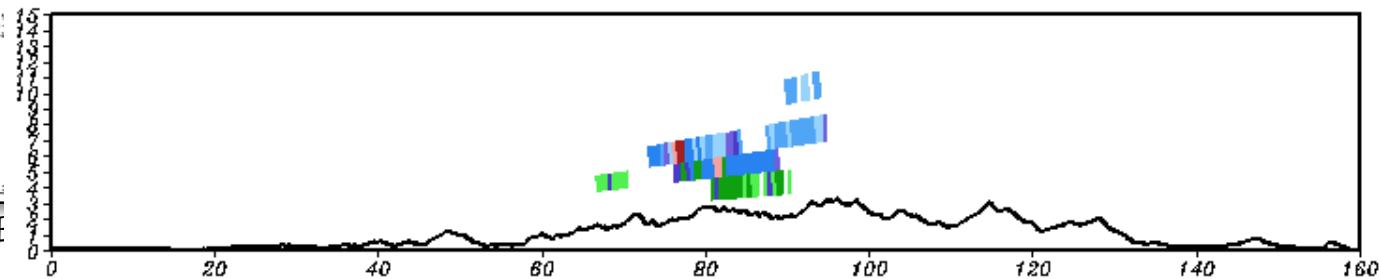
雨帶中在0°C溫度層至7公里高度處包含一些軟雹；聚合在7km以上高度仍被發現。



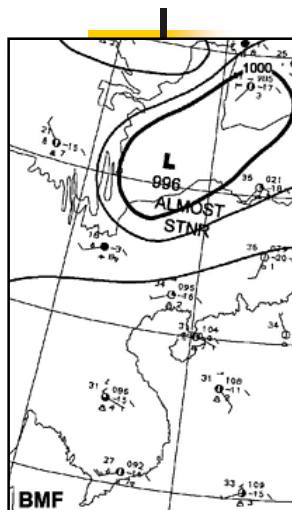
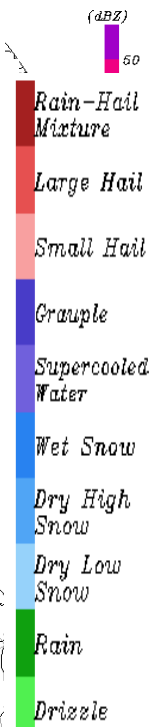
06:28Z 15 AUG 2011 MK RHI 85



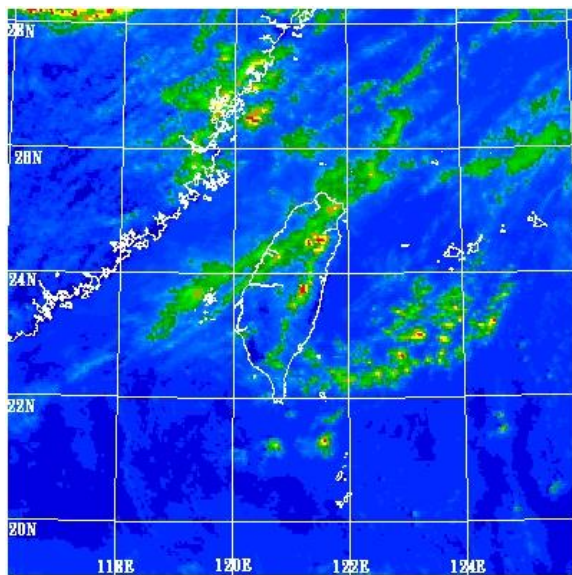
06:16Z 15 AUG 2011 CCK RHI 155



PPI

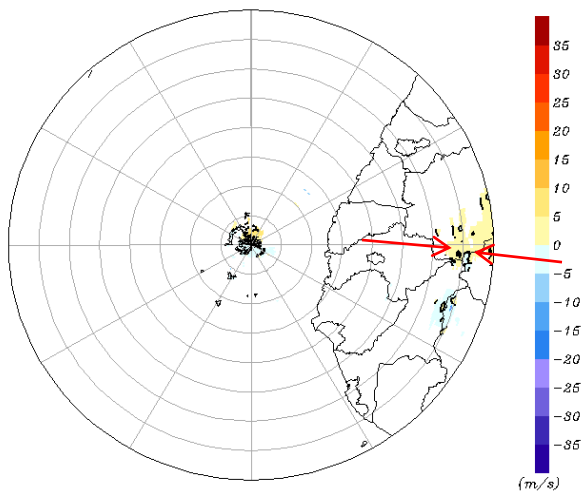


2011年8月15日  
地面天氣圖

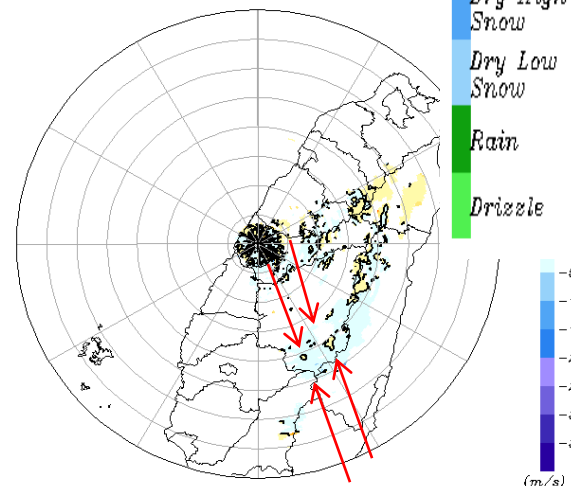


MTSAT2 紅外線雲圖 8/15 14:00

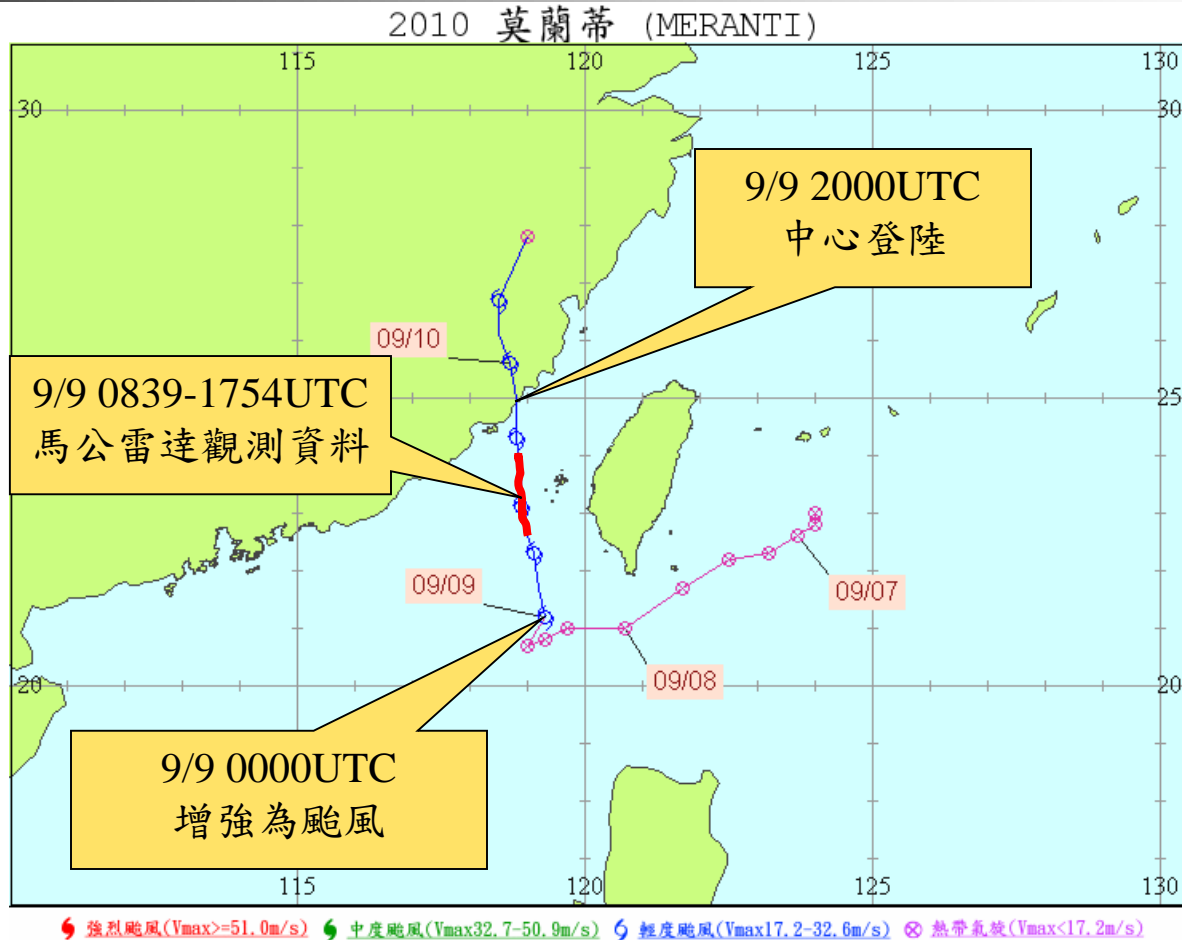
2011 AUG 15 06:13UTC MK 2.4° PPI



2011 AUG 15 06:16UTC CCK 3.4°



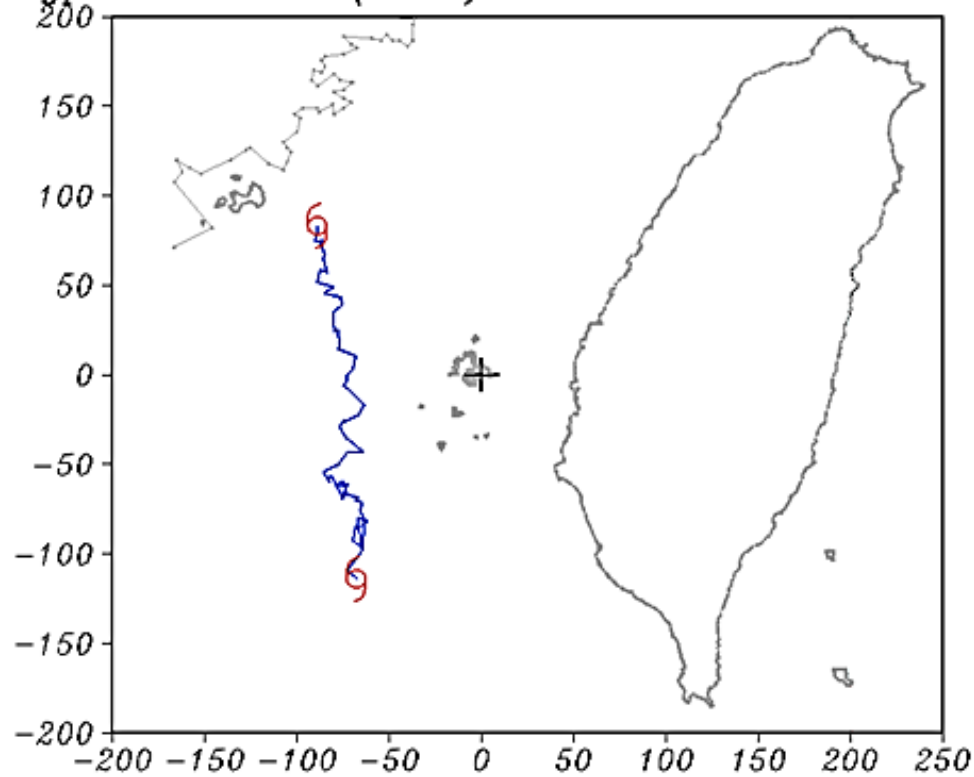
# 四、莫蘭蒂颱風雨帶水象粒子分析



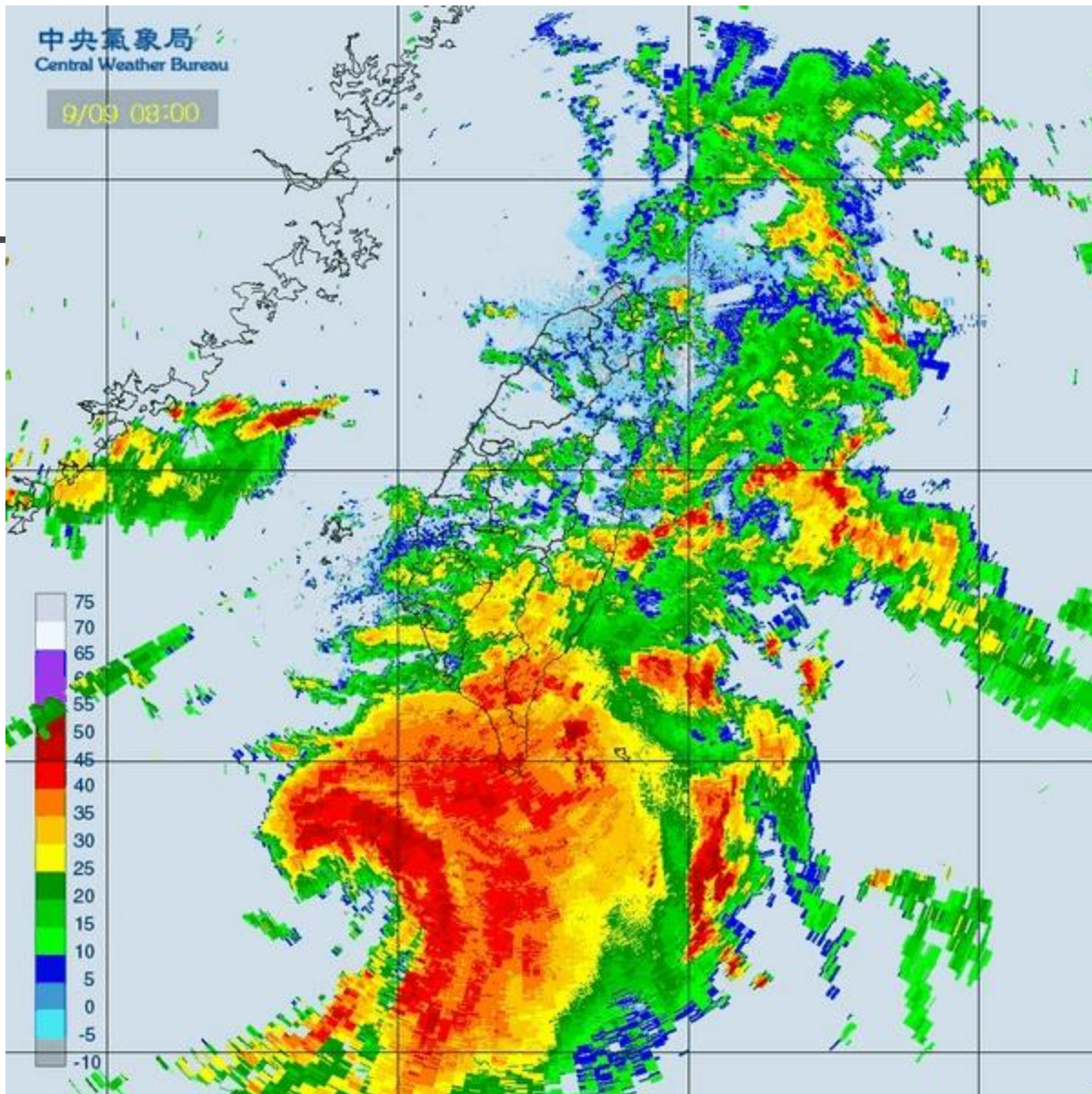
莫蘭颱風行進路徑暨強度變化圖



*Typhoon Meranti(2010) 0839-1754UTC Best Track*

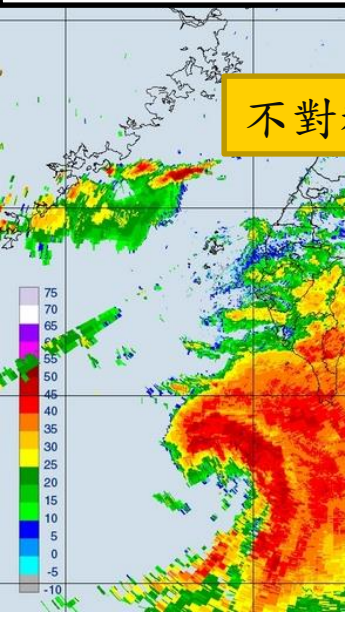


颱風的中心定位，本研究採Wood and Brown(1992)以單一雷達的徑向風場方法定位。



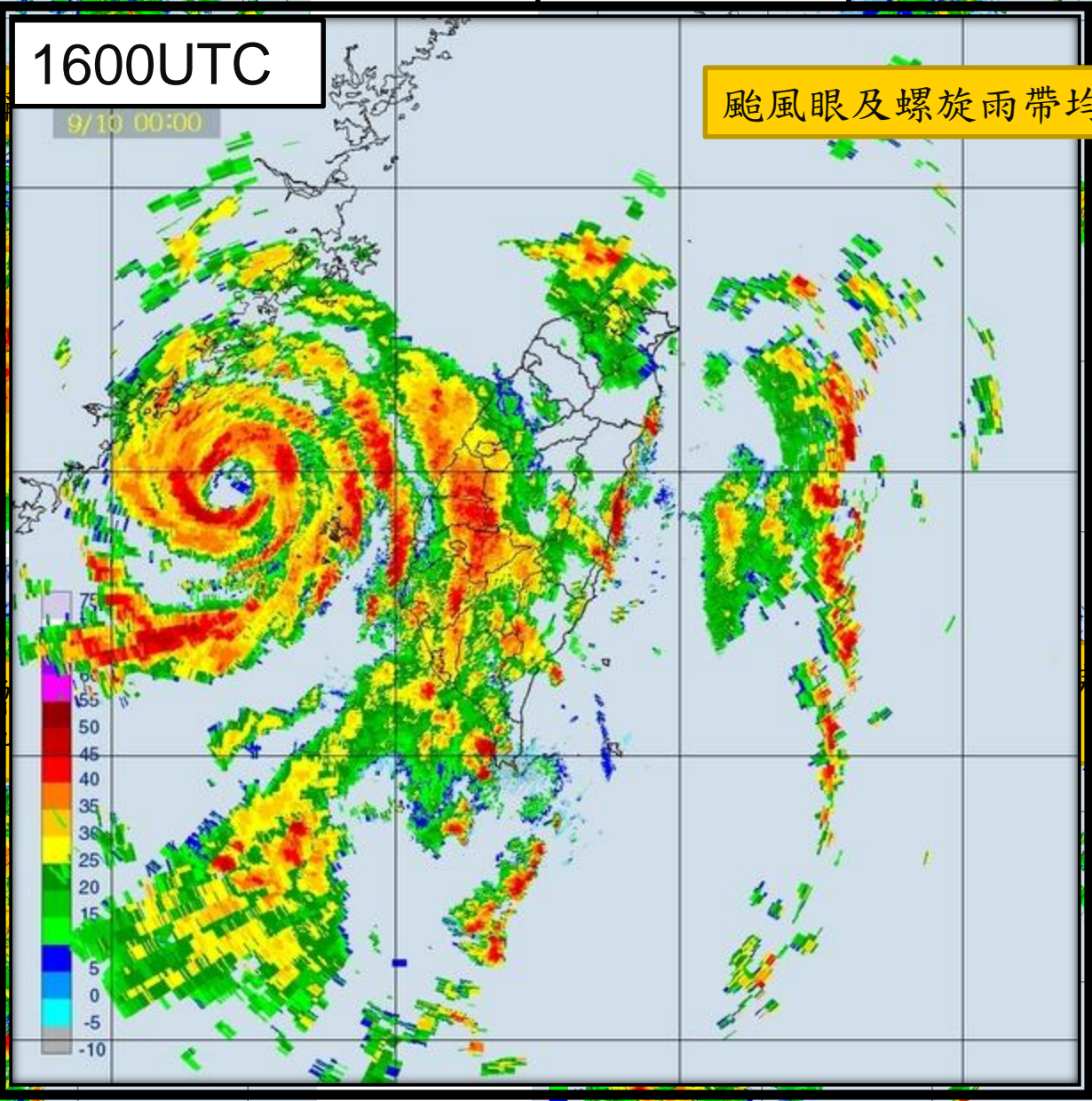
莫蘭蒂颱風雷達整合圖(動畫)

0000UTC



不對

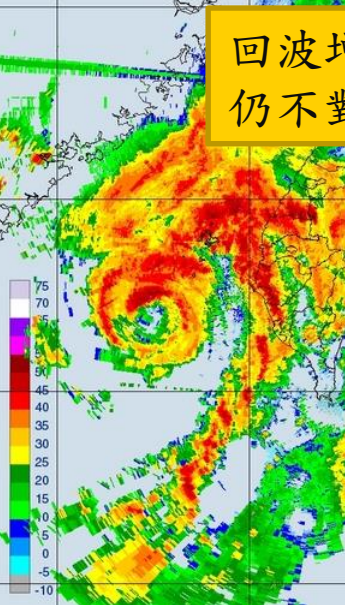
0800UTC



1600UTC

颱風眼及螺旋雨帶均明顯。

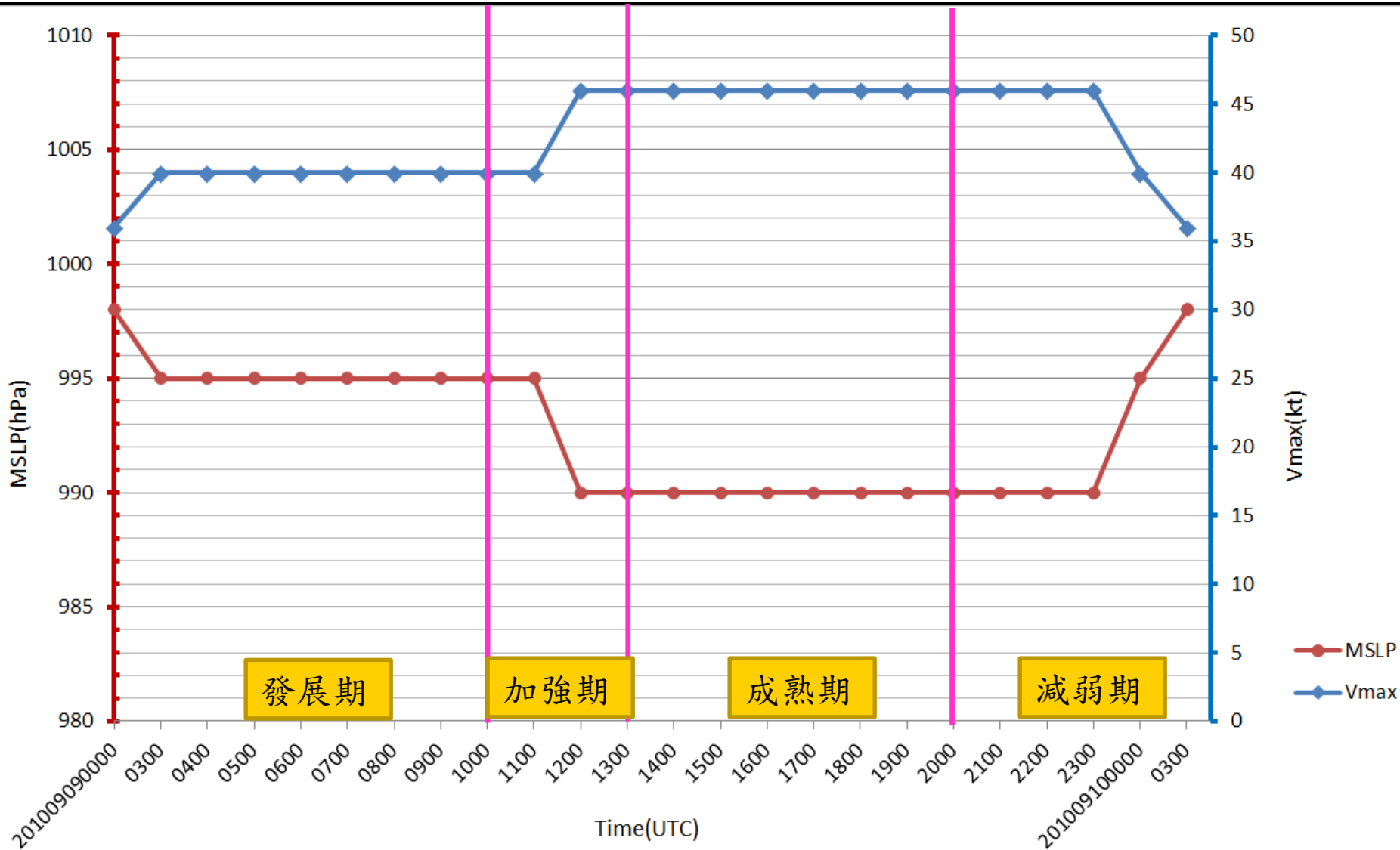
1000UTC



回波增強  
仍不對

完整，南北



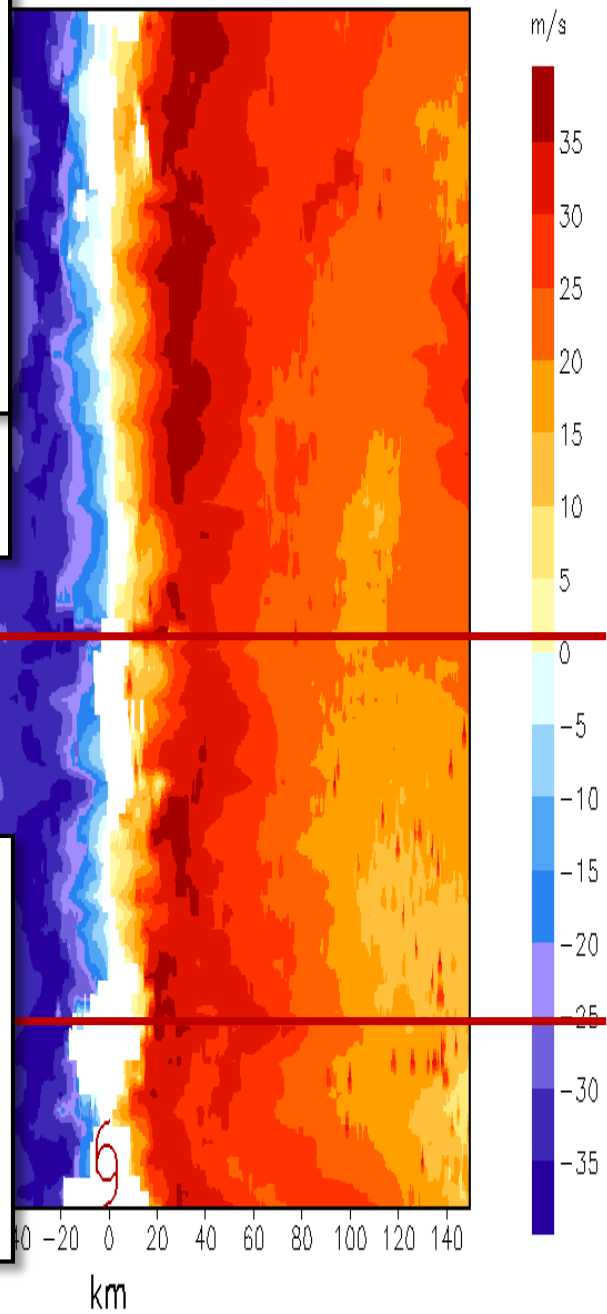
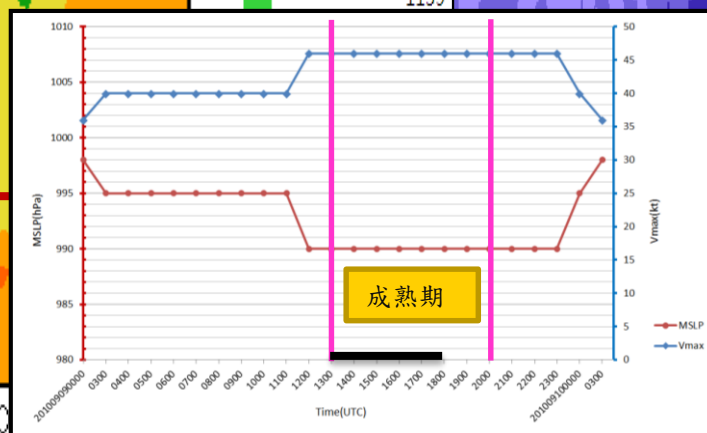
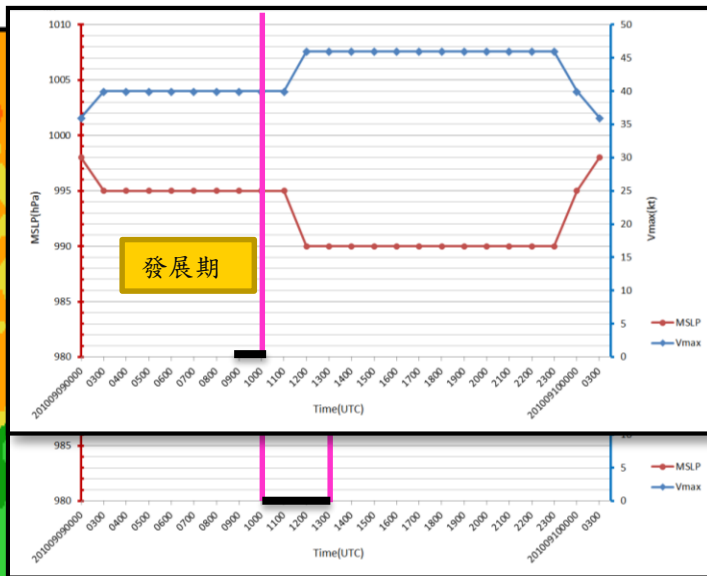
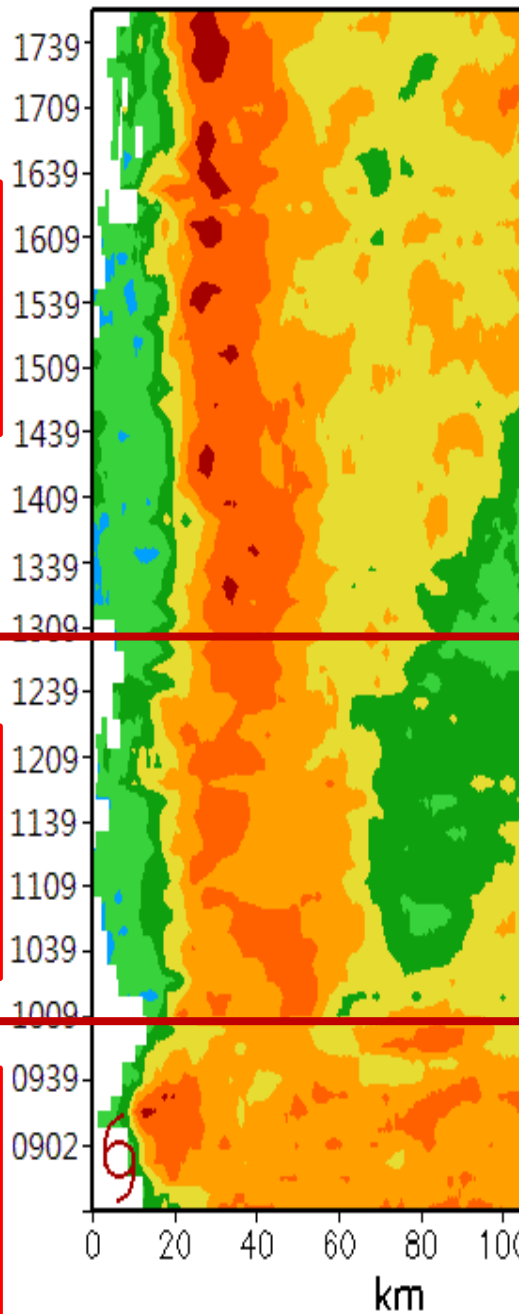


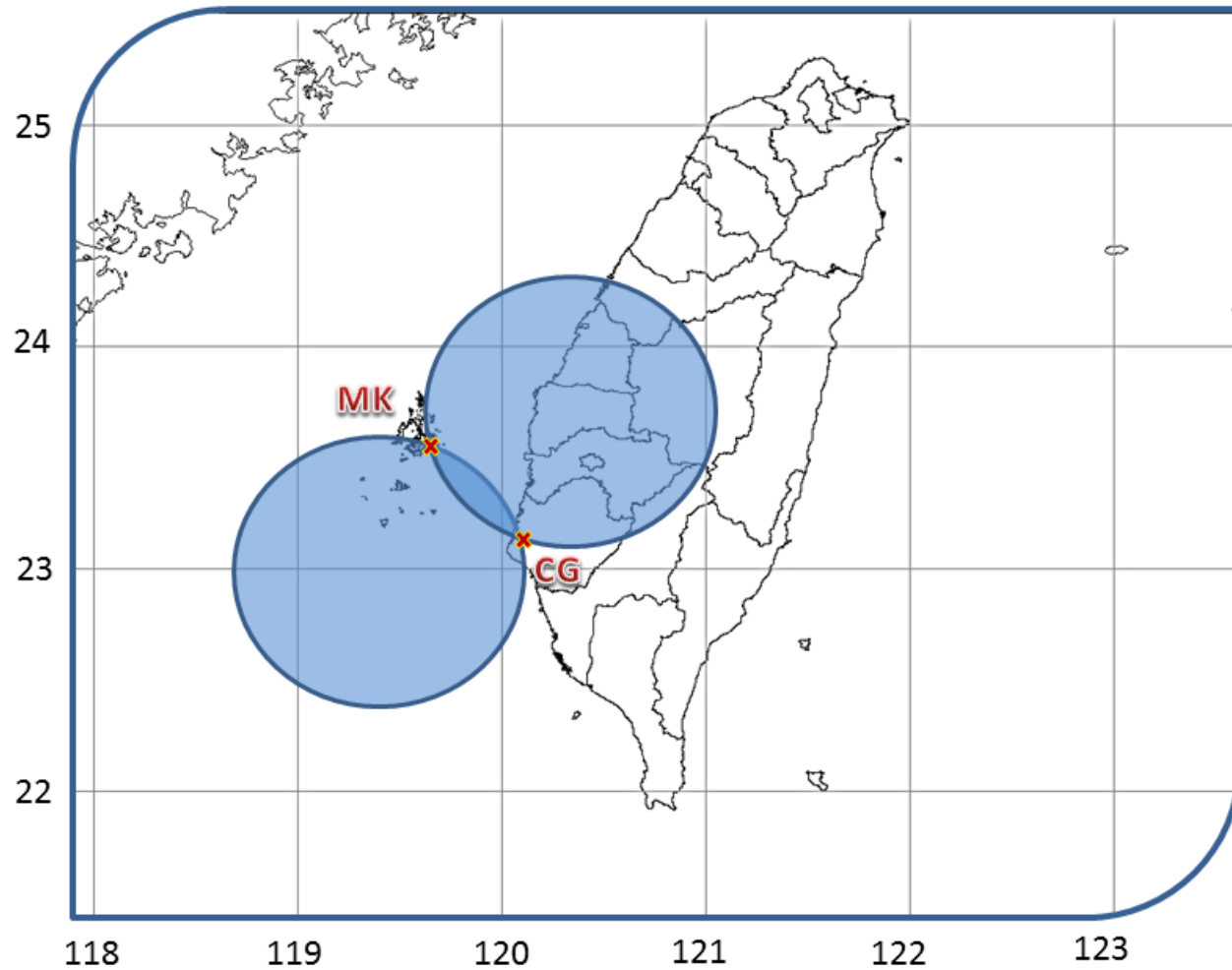
莫蘭蒂颱風強度變化圖。(資料來源：中央氣象局)

成熟期

加強期

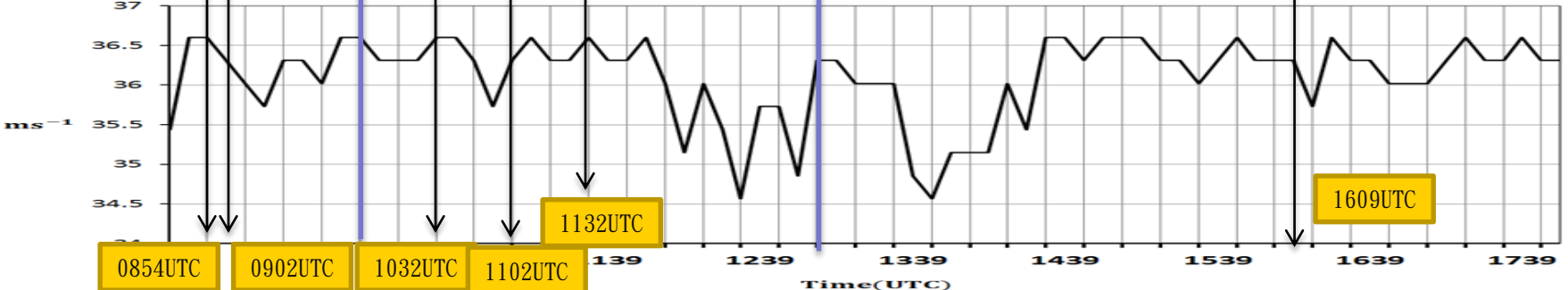
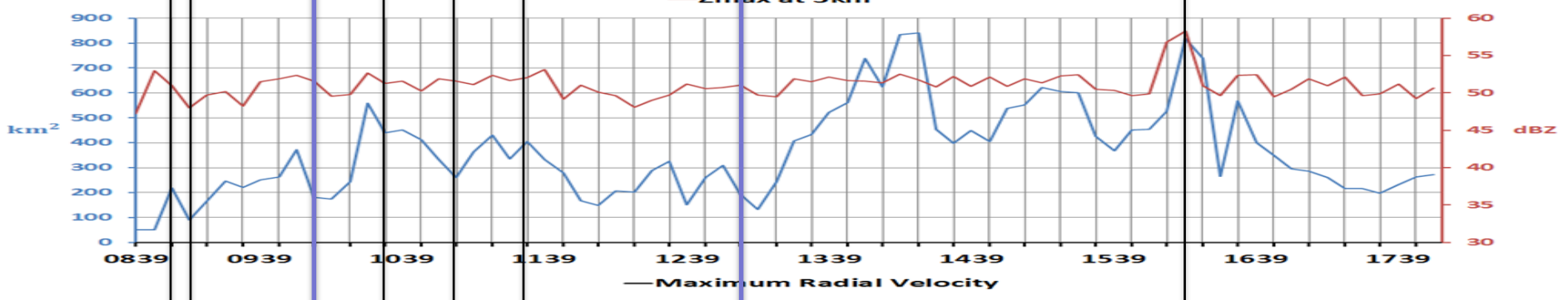
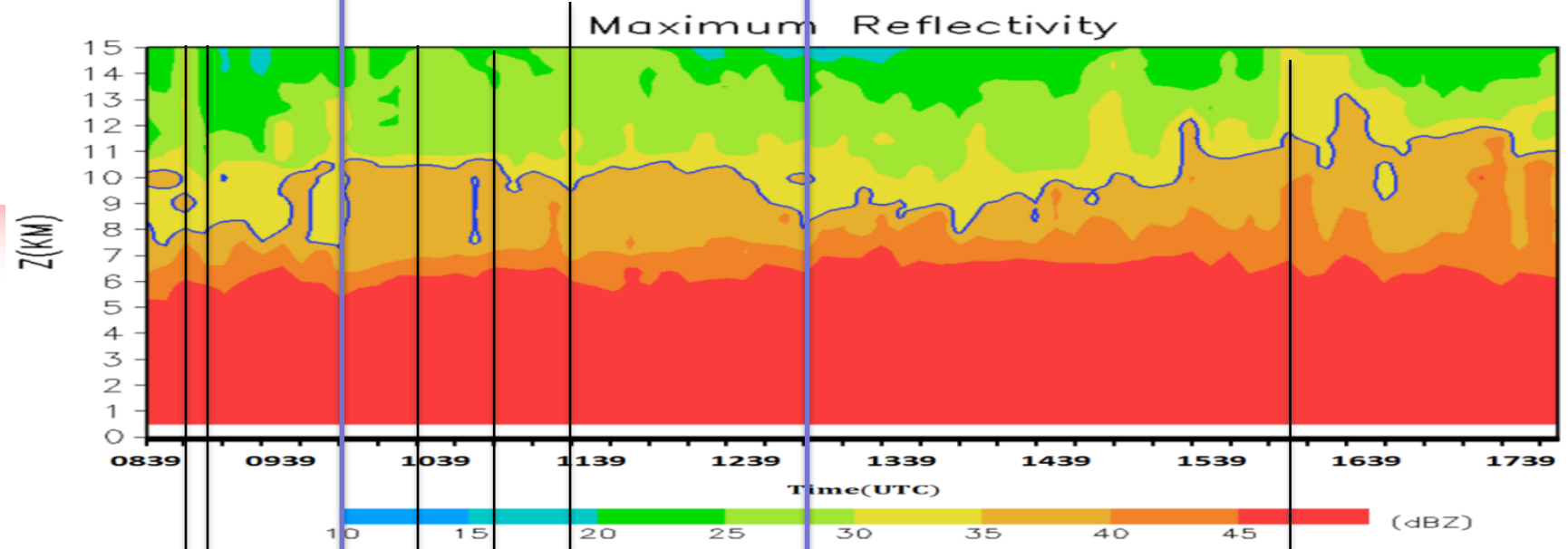
發展期





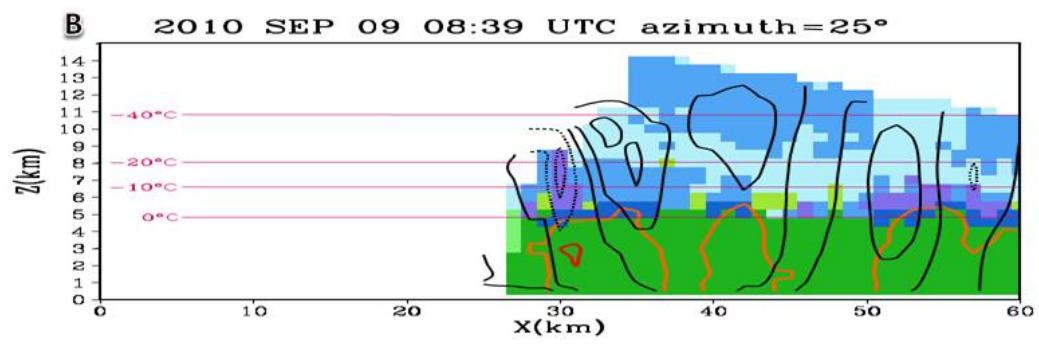
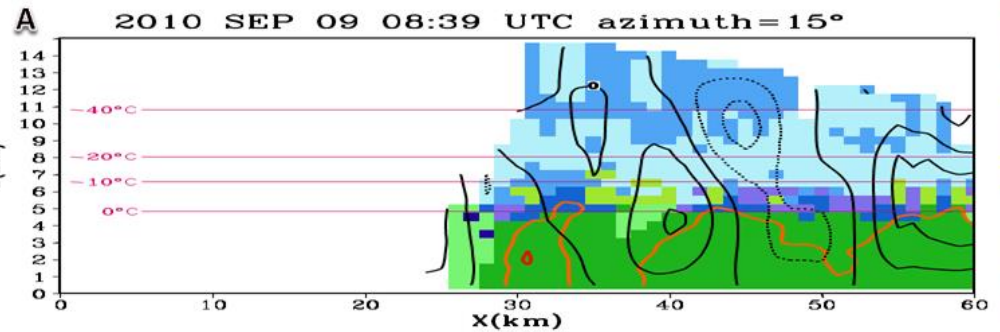
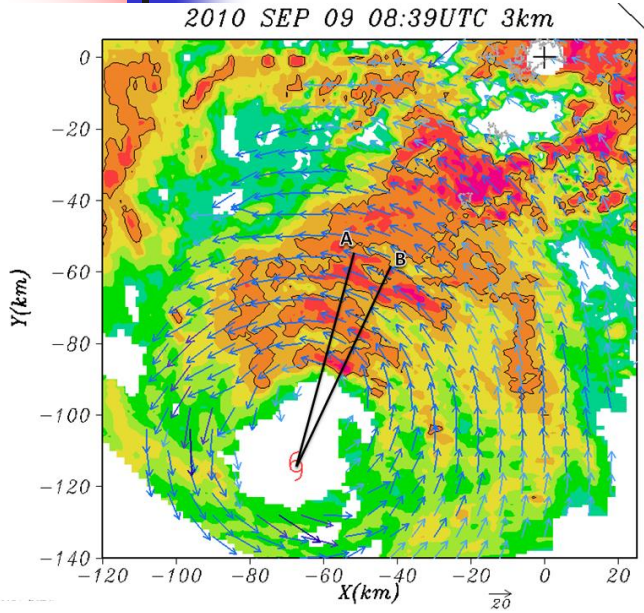
馬公及七股雙雷達合成有效涵蓋範圍(雙圓藍色陰影區)  
[合成之空間解析度： $dx = dy = 1\text{km}$ ； $dz = 0.5\text{km}$ ]

← 發展期 →      ← 加強期 →      ← 成熟期 →



0854UTC    0902UTC    1032UTC    1102UTC    1132UTC    1239    1339    1439    1539    1609UTC    1639    1739

0839UTC

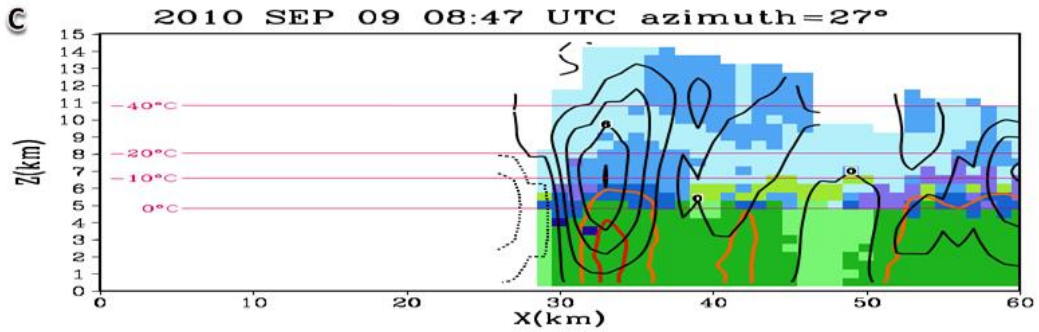
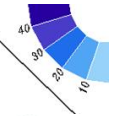
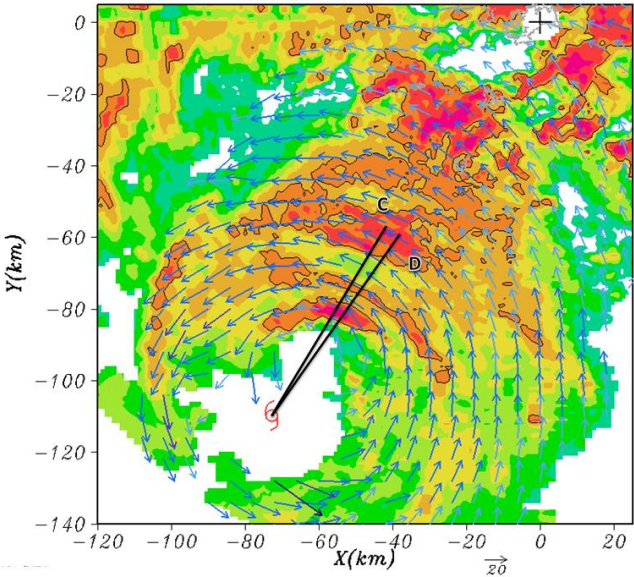




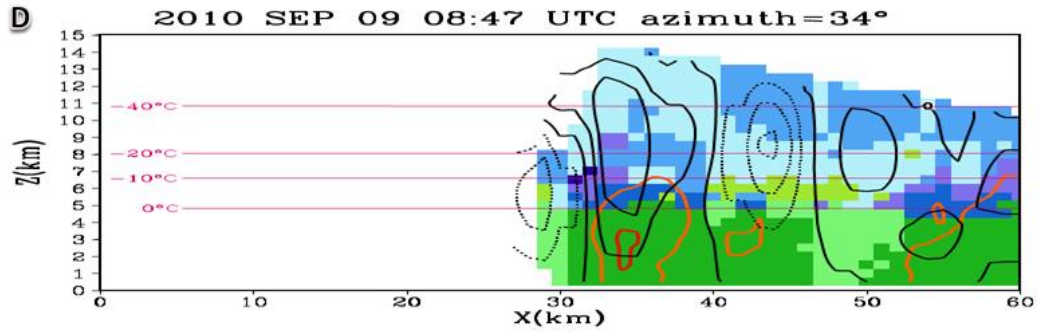
0847UTC



2010 SEP 09 08:47UTC 3km



- Rain-Hail Mixture
- Large Hail
- Small Hail
- Wet Graupel
- Dry Graupel
- Supercooled Water
- Wet Snow
- Dry High Snow
- Dry Low Snow
- Rain
- Drizzle

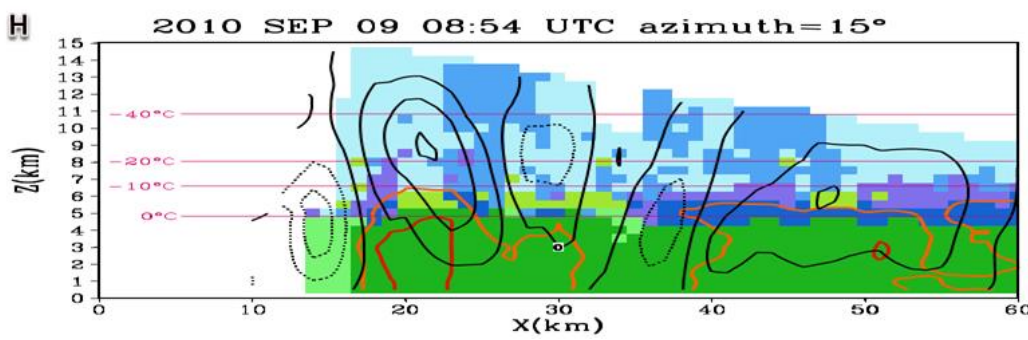
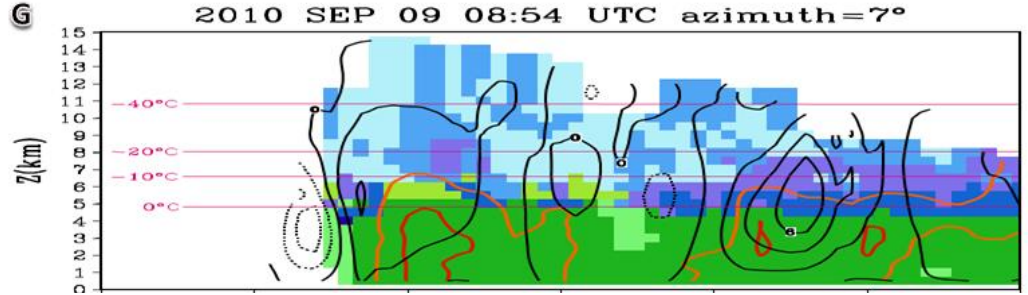
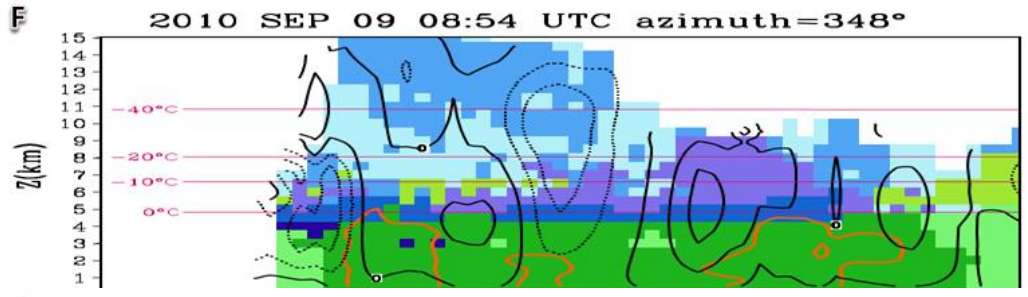
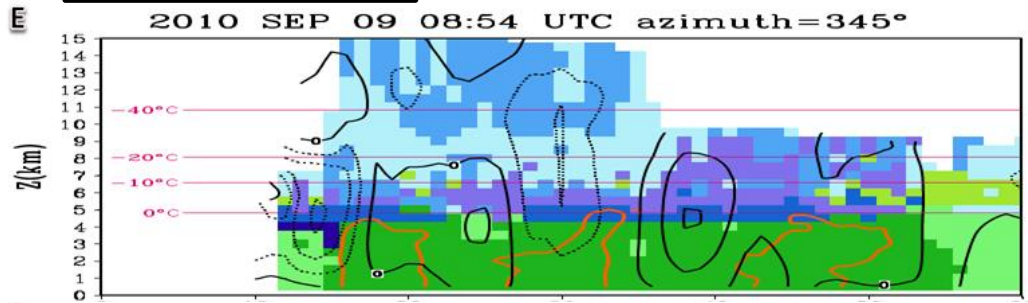
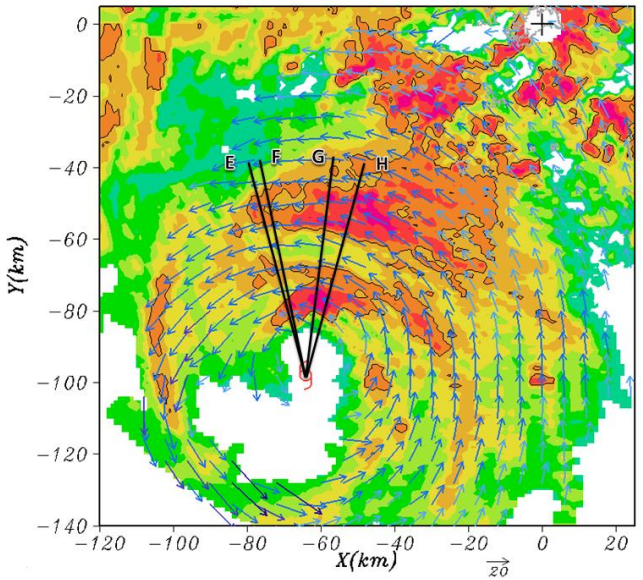


- Rain-Hail Mixture
- Large Hail
- Small Hail
- Wet Graupel
- Dry Graupel
- Supercooled Water
- Wet Snow
- Dry High Snow
- Dry Low Snow
- Rain
- Drizzle

# 0854UTC



2010 SEP 09 08:54UTC 3km

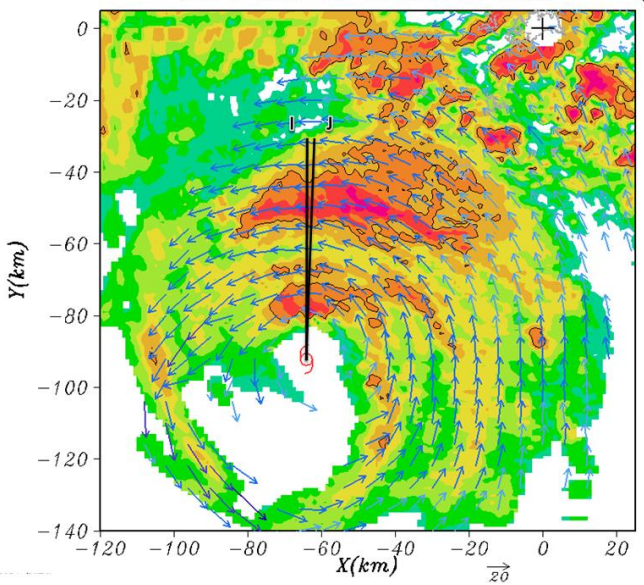


- Rain-Hail Mixture
- Large Hail
- Small Hail
- Wet Graupel
- Dry Graupel
- Supercooled Water
- Wet Snow
- Dry High Snow
- Dry Low Snow
- Rain
- Drizzle

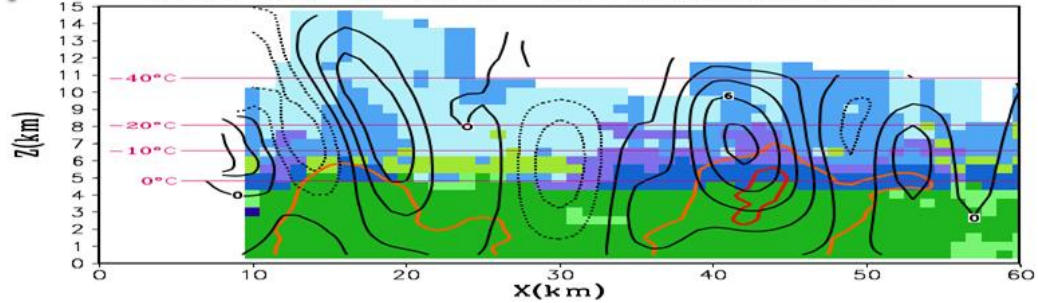
# 0902UTC



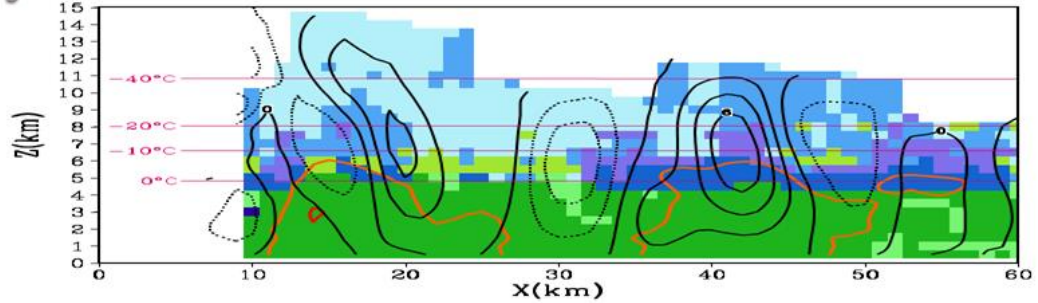
2010 SEP 09 09:02UTC 3km



2010 SEP 09 09:02 UTC azimuth=360°

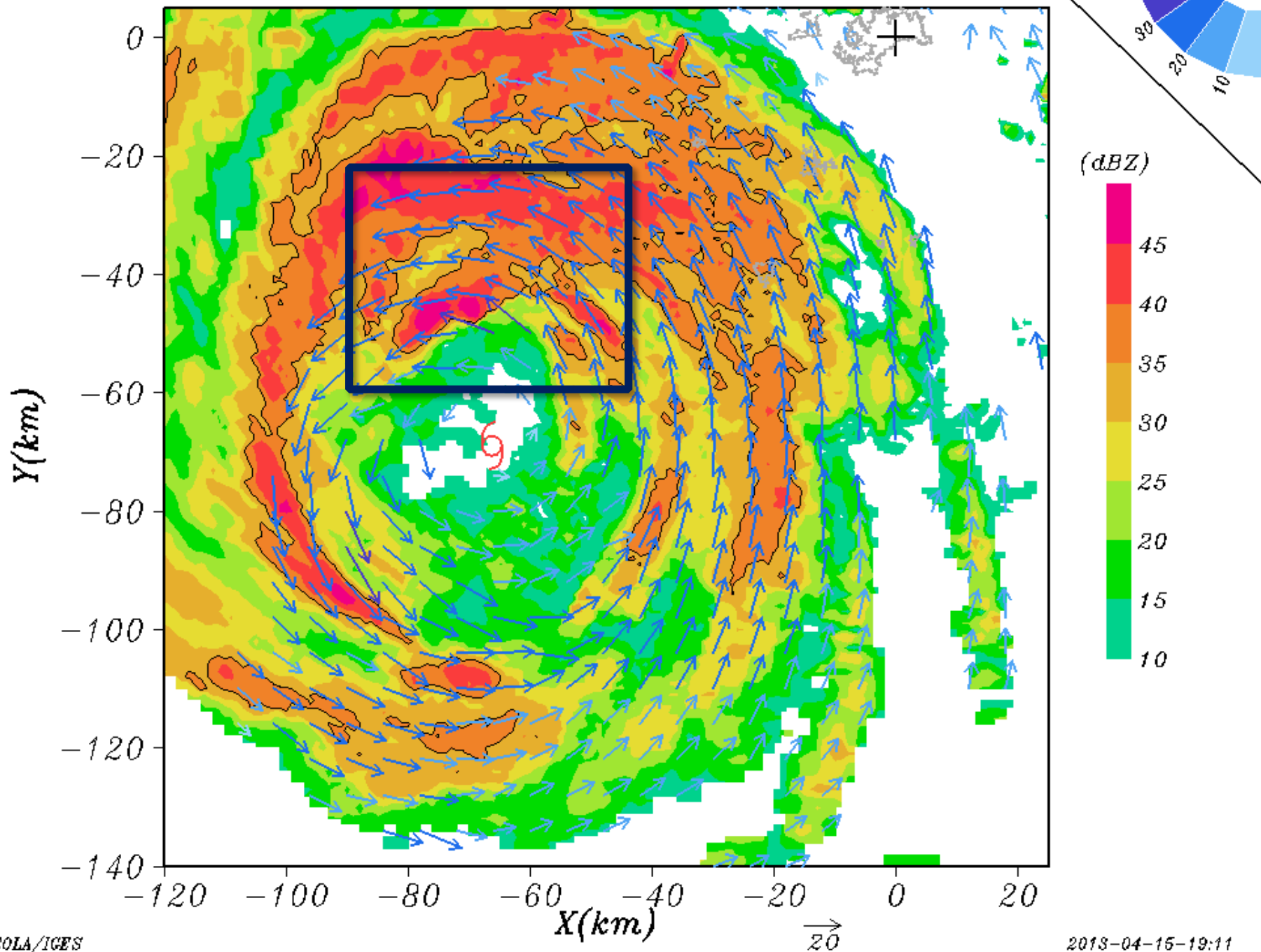


2010 SEP 09 09:02 UTC azimuth=2°





2010 SEP 09 11:02UTC 3km



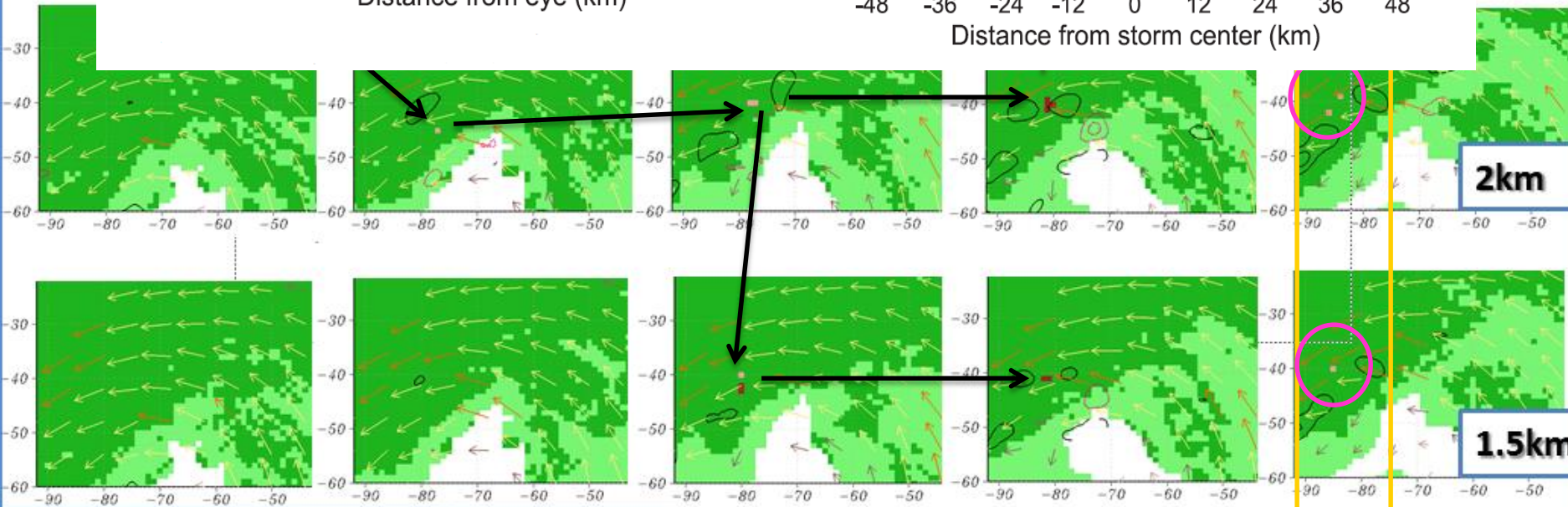
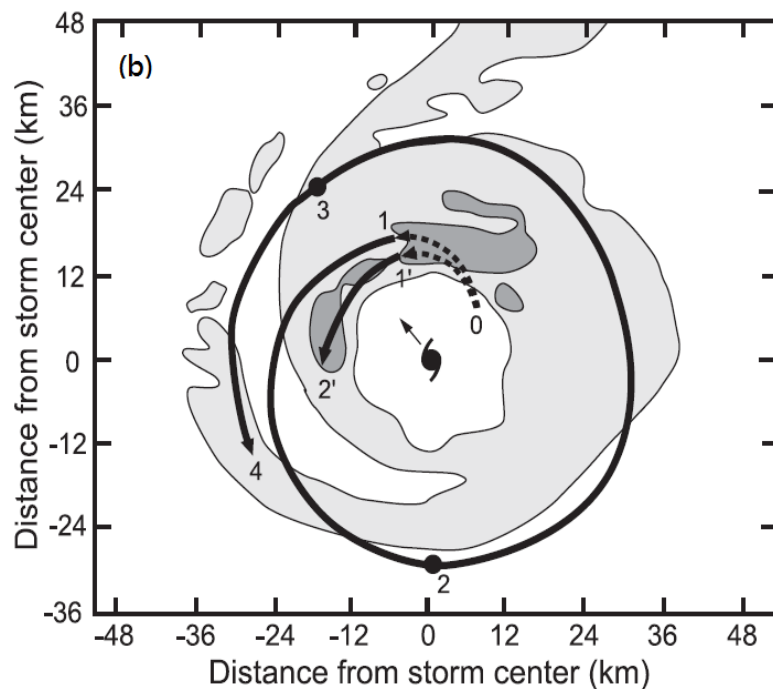
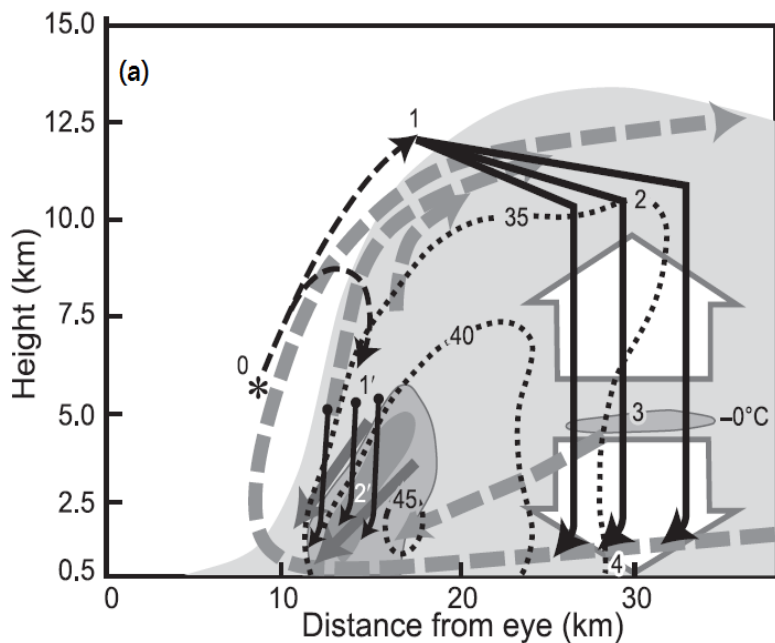
1102UTC

1109UTC

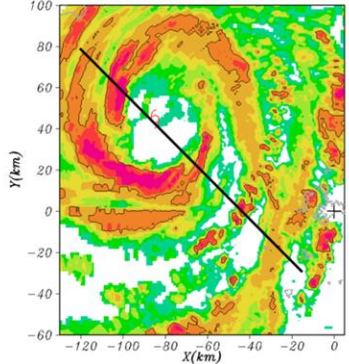
1117UTC

1124UTC

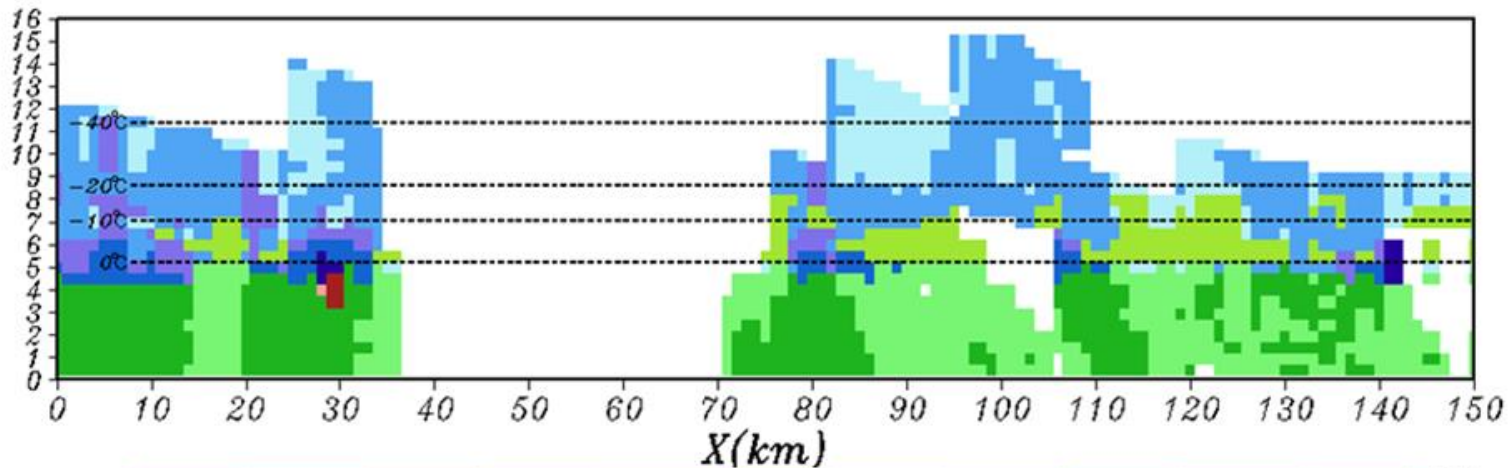
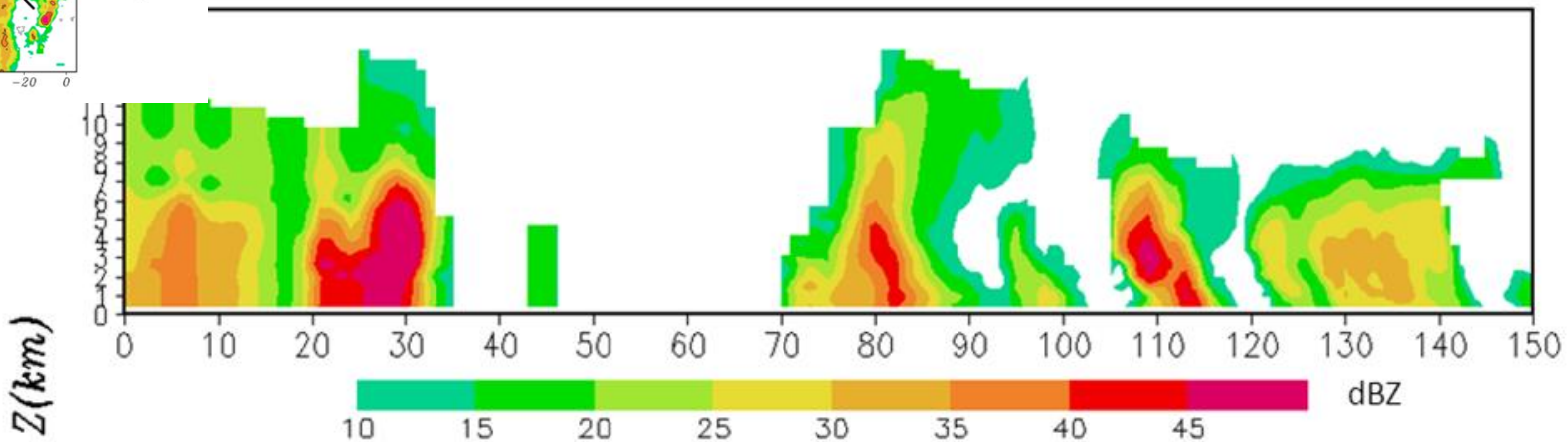
1132UTC



2010 SEP 09 16:09UTC 3km



2010 SEP 09 16:09 UTC Cross-section from (-121,79) to (-14.9,-27.1)





# 結論

---

融解層附近明顯都有冰水混相的情況，其中可能包含雨水、過冷水、雪花、軟雹、冰雹等。

對流處的過冷水常與上衝氣流同時出現；在下衝氣流處，因由上空落下的冰粒較多，易與過冷水碰撞而發生結凇過程 (Riming Process)，使得過冷水含量快速減少。

當發生結凇過程 (Riming Process)，則會導致凍結潛熱的釋放，這些熱量則會讓雲增長，影響雲的動力環境，讓颱風強度增強。軟雹或冰雹的存在若發生在冷雲層，那麼意味著該處存在著過冷水，而當其下降至融解層以下，融解將造成潛熱吸收。



# 未來工作

未來努力方向計有以下五點：

1. 精確化水象粒子分類。
2. 熱力結構反演（減少溫度所帶來的相關誤差）。
3. 運用TREC（Tracking Radar Echoes by Correlation）方法反演雙都無法合成風場的區域，以使運動場資料更完整。並透過各粒子終端落速，推算最接近真實的垂直運動場。
4. 依積體掃描的各項偏極化參數，配合水象粒子分布，精算液態水含量以推估降雨率。
5. 將水象粒子結合完整的運動場，推估積體內水的三態變化情況，以計算未來潛熱變化值，進而與颱風強度聯結。



---

報告完畢  
恭請指導