

臺灣梅雨季之北中南區降雨規模 與水氣通量分析比較

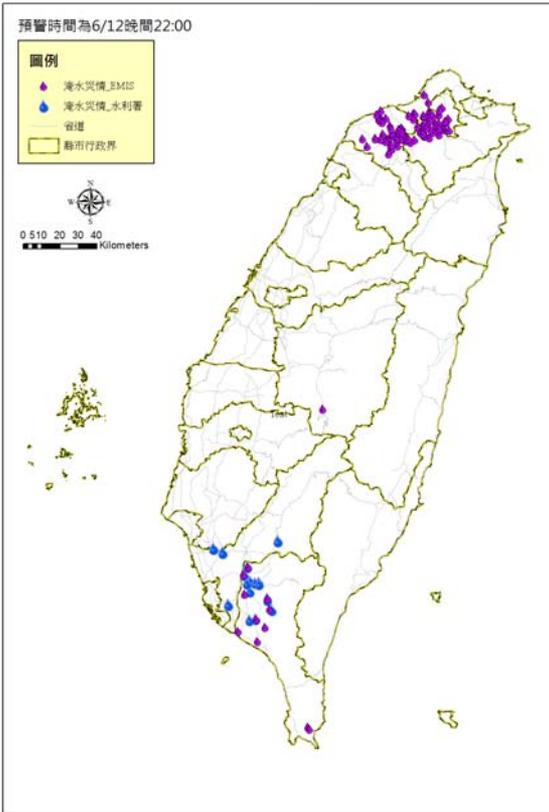
王安翔¹ 陳泰然² 張智昇¹ 龔楚娛¹

¹國家災害防救科技中心

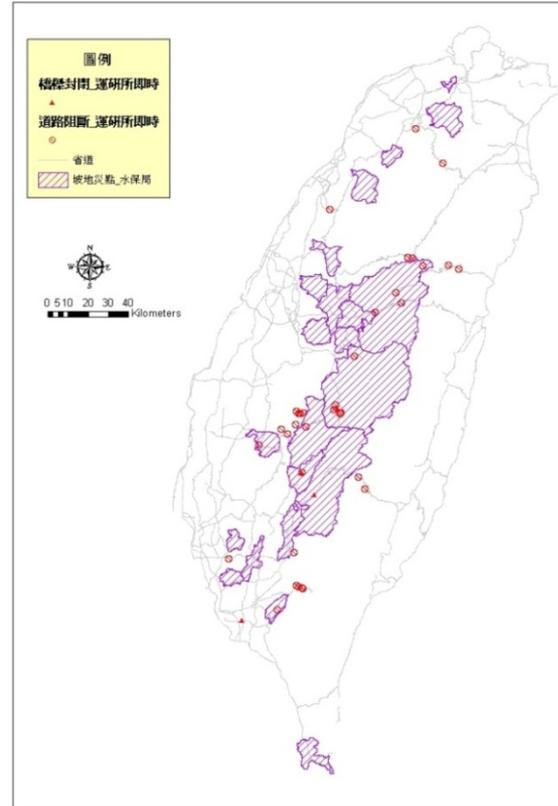
²國立臺灣大學大氣科學系

2012年6月10日豪雨淹水事件災情分佈

淹水災害



坡地災害



截至6月16日18時之災情彙整

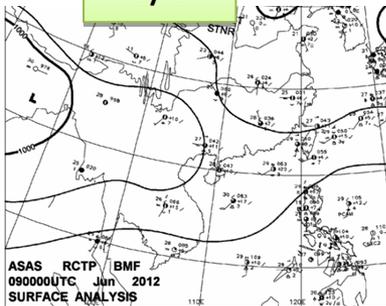
- 7 死(南投縣土石掩埋1人、臺中市土石掩埋1人、桃園縣溺水2人、新北市溺水1人)、1 失蹤(南投縣跌落山谷)、
- 14 傷(南投縣土石掩埋3人；桃園縣落水3人、車禍1人；新北市車禍2人、人車滑倒3人、其他1人割傷1人)
- 95處道路阻斷，尚有 32 處搶通中
- 學校受損：共計 188 校受災，災損金額初估 5,868 萬餘元
- 農業損失：逾 5 億 434萬元
- 疏散撤離及收容安置：至16日17時止，總計撤離居民 8,659 人。

2004年海馬颱風(輕颱)，造成5人死亡、1人失蹤，農林漁牧損失約1.5億元。

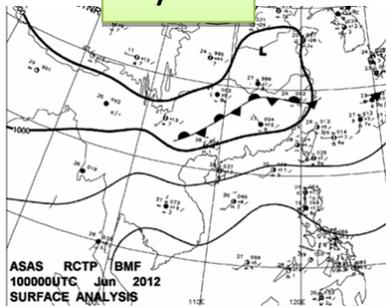
梅雨季豪雨事件之災損規模(傷亡人數與經濟損失)不亞於一場颱風事件。

2012年6月9-13日鋒面與降雨分析

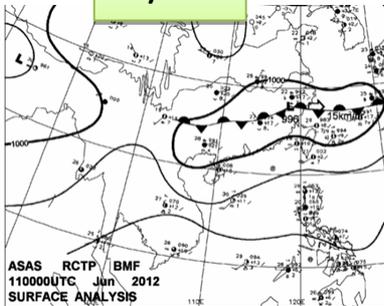
6/9



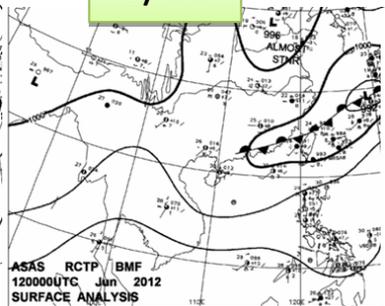
6/10



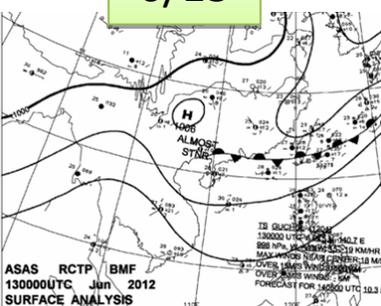
6/11



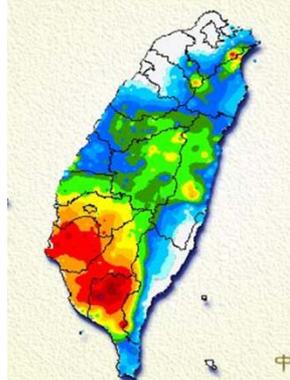
6/12



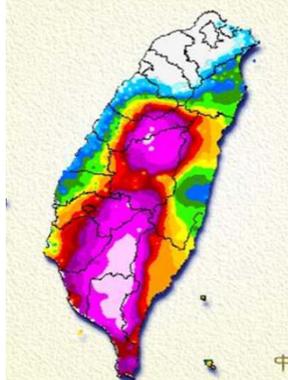
6/13



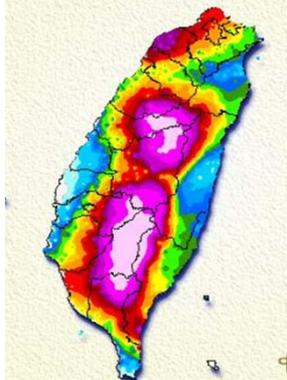
6/09 00:00 ~ 6/10



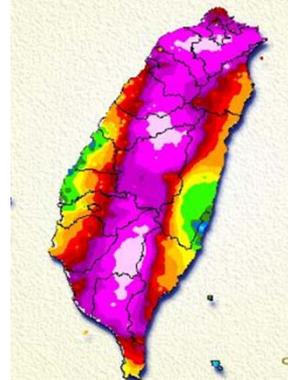
6/10 00:00 ~ 6/11



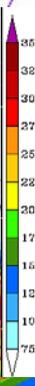
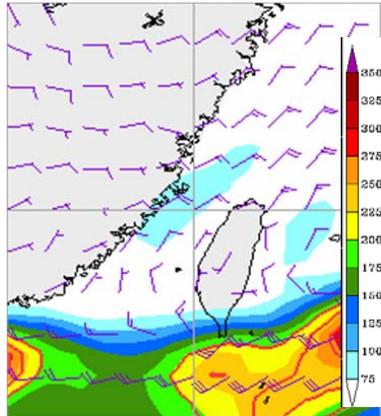
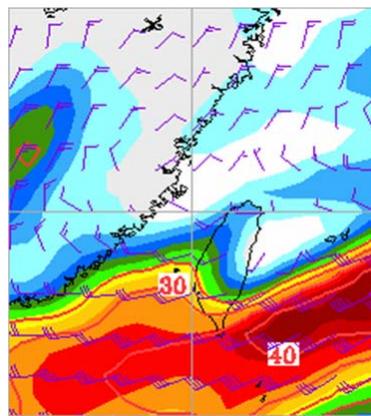
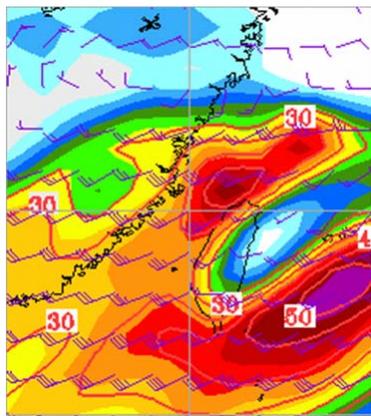
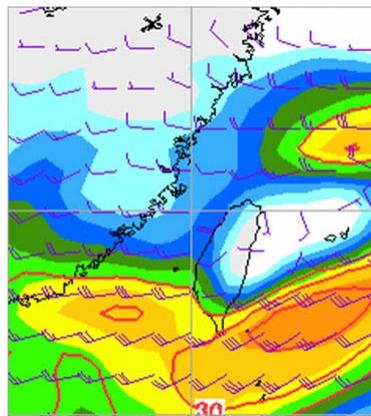
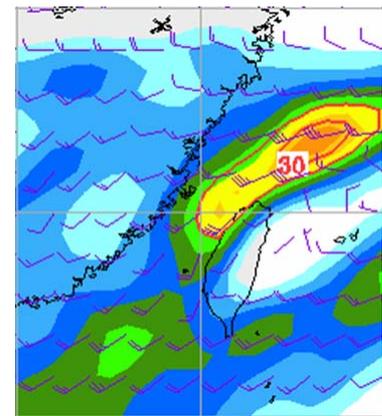
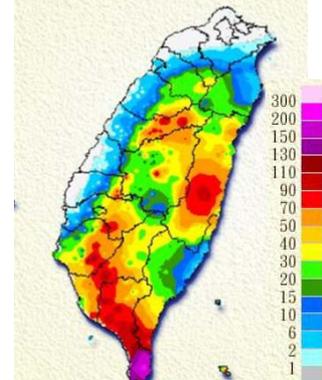
6/11 00:00 ~ 6/12



6/12 00:00 ~ 6/13



6/13 00:00 ~ 6/14



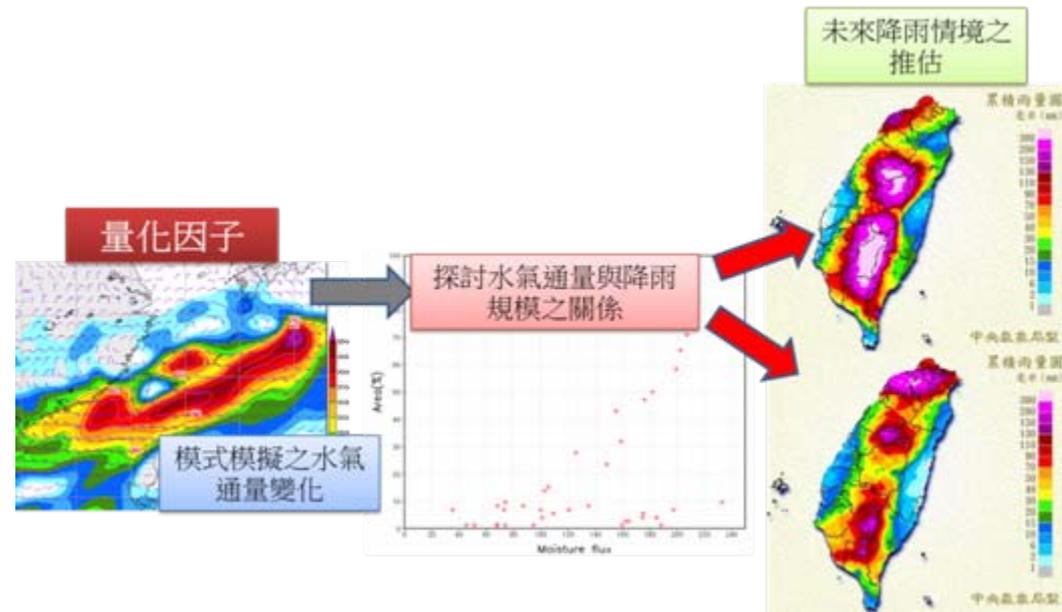
研究動機(1/2)

如何從定性到定量?

(涵蓋範圍: 15N~30N, 110E~127E)
分析圖時間: 2007年12月18日12Z

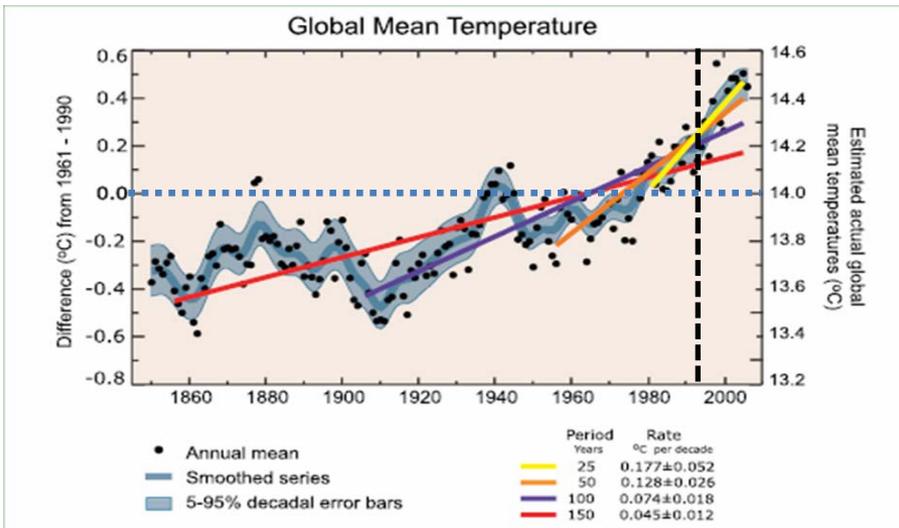
檢 查 項 目	OBJ	12H	24H	36H	48H
一、梅雨鋒面存在於: 20N~28N, 118E~124E間 台北位於鋒後100Km或鋒前200Km內 高雄位於鋒前200km內	()	()	()	()	()
二、濕度分佈 850hPa Td ≥ 15°C 850hPa θe 主軸指向台灣 700hPa T - Td ≤ 3°C	()	()	()	()	()
三、低層噴流 (18N~26N, 115E~125E間) 地面有10~20kts西南風 850hPa有>25kts西南風 700hPa有>30kts西南風 850hPa有≥10kts南風~西南風(南海15N以北)	()	()	()	()	()
四、溫度場 850/700hPa風切線北側有冷舌 台灣位於500-1000hPa厚度場分流區	()	()	()	()	()
五、風切線 (22N~28N, 114E~127E間) 有850/700hPa風切線存在	()	()	()	()	()
六、次系統 (華南海或南海北部, 114E以東) 地面/850hPa有中小尺度低壓 700/500hPa有短波槽	()	()	()	()	()
七、氣壓 (台灣附近) 台灣位於低壓帶內 地面氣壓 < 1005hPa	()	()	()	()	()
八、高層風場 300/200hPa風場分流角度 > 45° 台灣位於300/200hPa噴流條入區右側	()	()	()	()	()
九、穩定度 K指數 (K Index) > 35	()	()	()	()	()
統 計 結 果	0 20	0 20	0 20	0 20	0 20

- 張等(2008)之研究顯示劇烈降雨事件與水氣通量有相當關聯性。



分析北、中、南區大豪雨事件之降雨規模與水氣通量之關係，做為量化因子之初步研究。

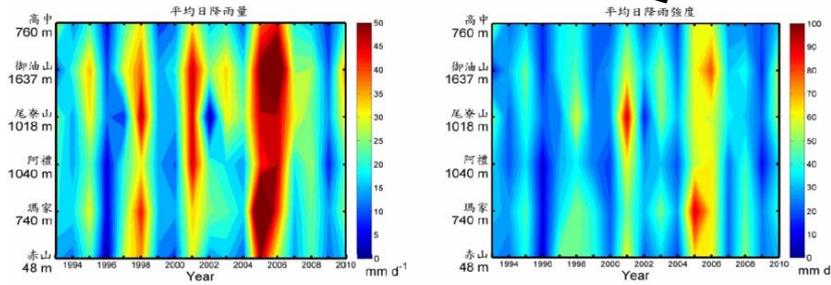
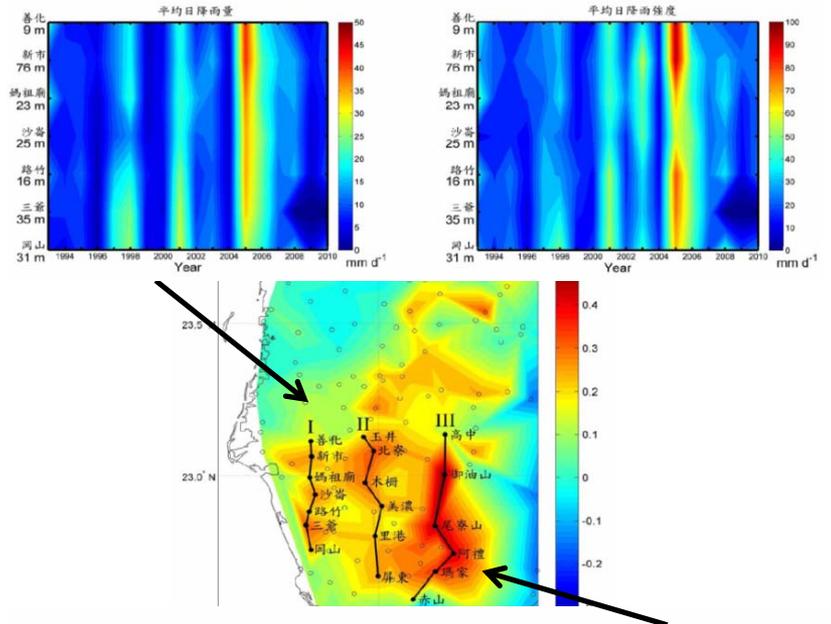
研究動機(2/2)



(IPCC AR4, 2007)

- Liu et al. (2009)的研究指出因全球氣溫上升，使降雨有增加的趨勢。

在氣候變遷下，梅雨季降雨分布是否也有所改變？不同地區之差異性？



- 陳與王(2010)對於梅雨季台灣西南部的降雨分析研究，顯示台灣西南部豪(大)雨發生頻率與強度，在近年有增加的趨勢。

資料來源

資料時間：1993-2010年。

- **網格資料：計算水氣通量**

ECMWF全球 $1.125^{\circ} \times 1.125^{\circ}$ ，1993-2010，18年。

(其中1994年的資料為 $1.0^{\circ} \times 1.0^{\circ}$ 網格和1998年為 $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$ 網格，皆使用數值方法(距離反比平方法，Inverse distance weighting)重置為 $1.125^{\circ} \times 1.125^{\circ}$ 網格資料。)

- **地面天氣圖：分析鋒面影響時間**

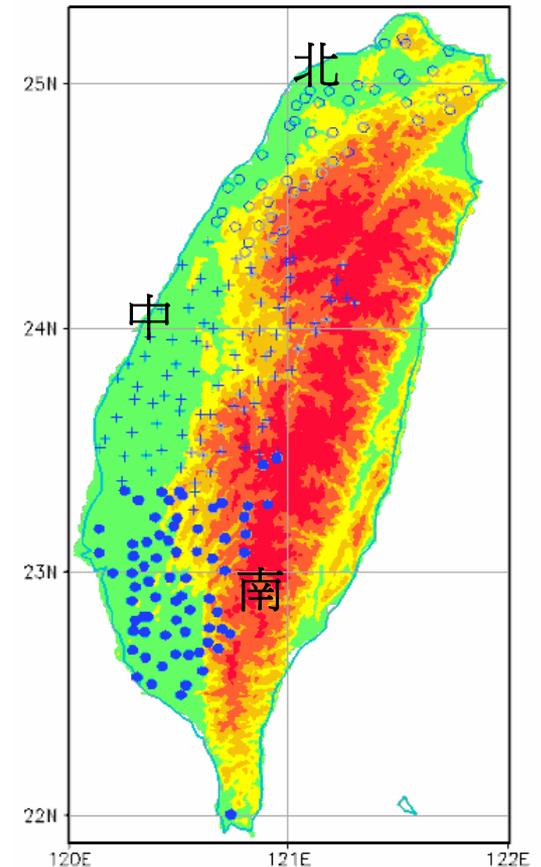
氣象局主觀分析地面天氣圖

- **地面雨量站觀測資料：分析降雨規模**

全台地面雨量觀測資料(時雨量資料)，並定義18年資料皆有之測站為「可用站」，同時統計各區之數量。(下表所示)

	北區	中區	南區
可用站數	47	90	72

依據氣象局之北、中、南區進行雨量站區域分類。



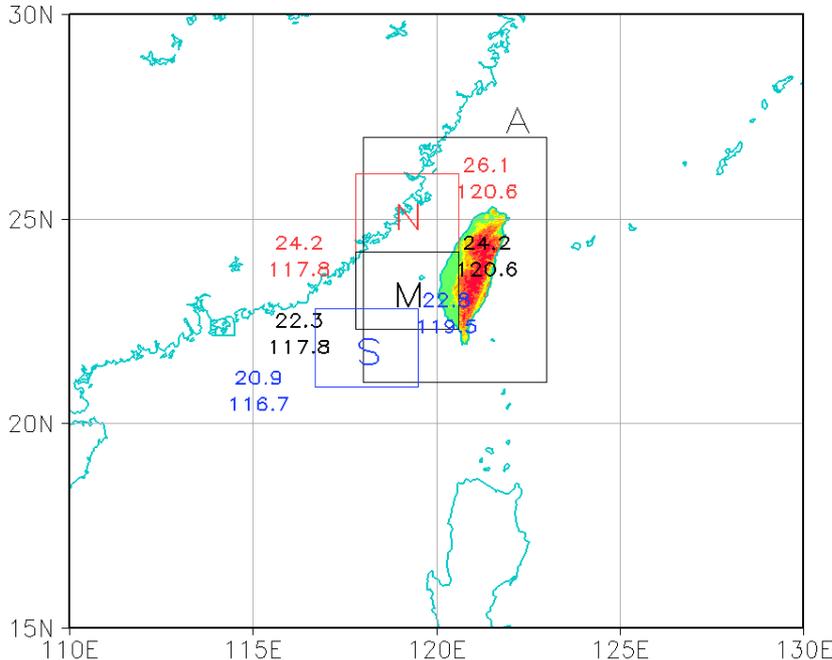
個案選取方式

日累積雨量大於200mm之站數分析

- 使用1993-2010年之雨量站資料進行日雨量分析，當雨量站累積達200mm以上者，定義當天為**大豪雨個案**發生日期。

鋒面影響臺灣地區之時段分析

- 粗點線框之範圍定義為鋒面影響臺灣地區(21°-27°N, 118°-123°E)，當地面鋒面移動至此區域達12小時以上，即訂為鋒面影響時段。右表中，黃色區域為鋒面時段分析之結果，灰色為颱風影響時段。



以中區為例

中區	90	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
0501	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0502	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0503	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0504	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0505	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0506	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0507	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0508	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0509	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0510	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0511	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0512	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
0513	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0
0514	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0515	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0516	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0517	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0518	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0519	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0520	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0521	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0522	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0523	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0524	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0525	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0526	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0527	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0528	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0529	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0530	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0531	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
0601	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0602	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	2	0	0
0603	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0604	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
0605	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0606	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0607	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0608	0	0	2	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	11	14	0	0	0
0609	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78	2	0	0	0
0610	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0
0611	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0612	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
0613	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0614	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0615	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0616	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0618	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

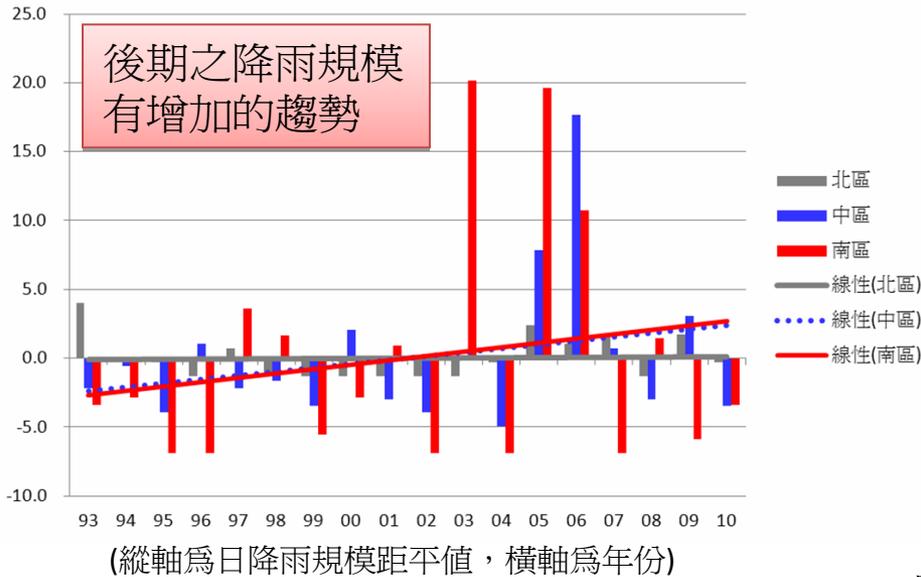
區域降雨規模定義

區域降雨規模 = (日累積雨量達200mm之站數 / 區域內可用降雨站數) x 100%

分析方法

前後期時段之劃分

- 依據降雨規模分析，將1993-2010年分期為，**前期(PR, 1993-2001年)**，和**後期(LS, 2002-2010年)**。

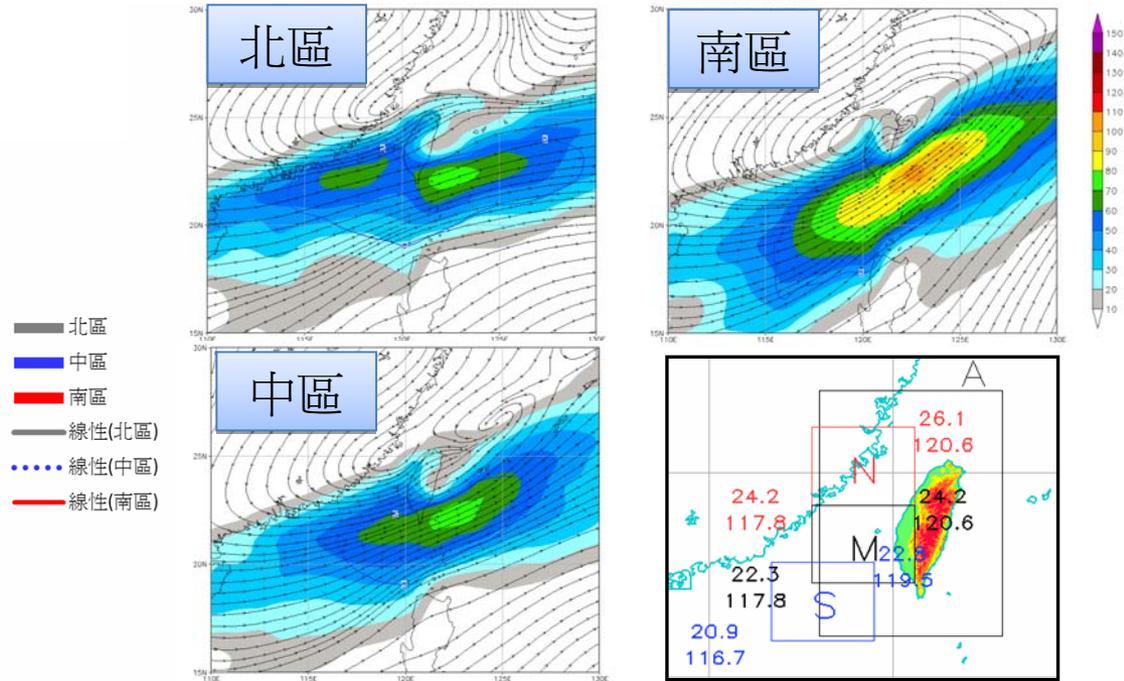


各分區達到大豪雨之天數統計

	北區	中區	南區
PR	7	23	19
LS	9	20	19
Tol (18 yr)	16	43	38

前後期之降雨天數沒有明顯差異

各分區水氣通量距平分布

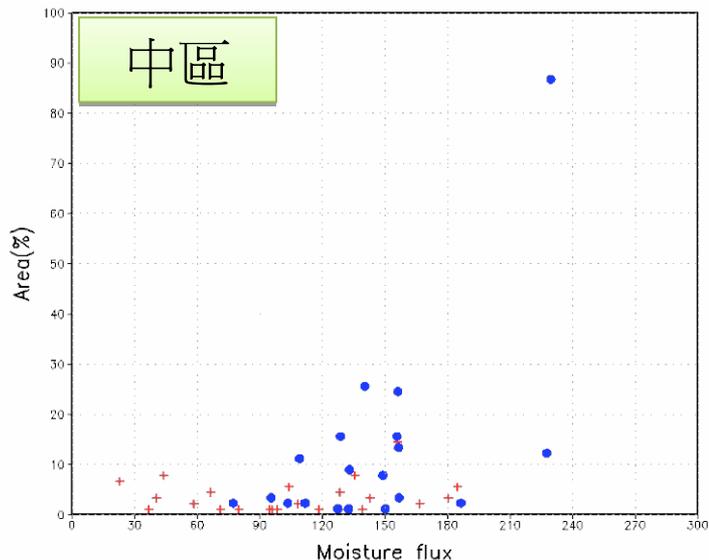
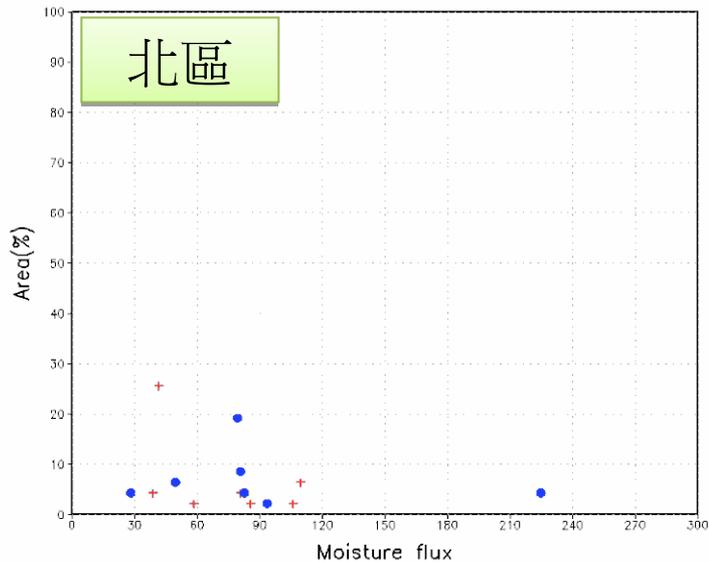


由個案平均之水氣通量距平分布，定義北、中、南區之水氣通量選取區域，範圍如圖中紅、黑、藍線框所示。

水氣通量距平分布之結果顯示，

- 在大豪雨發生時，南區之水氣通量最強，且分佈在巴士海峽上。
- 中區之平均水氣通量分布較南區偏北，但量上也較低。
- 北區上游之平均水氣通量明顯較中區和南區為弱。

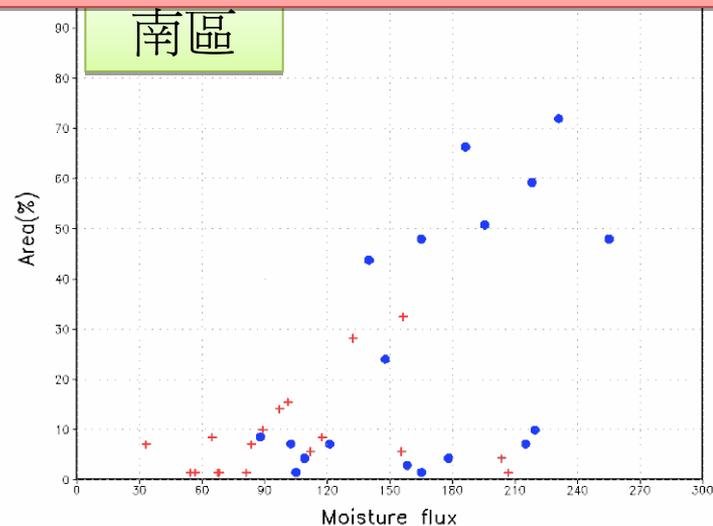
各分區水氣通量與降雨規模比較分析



各區大豪雨個案與水氣通量關係

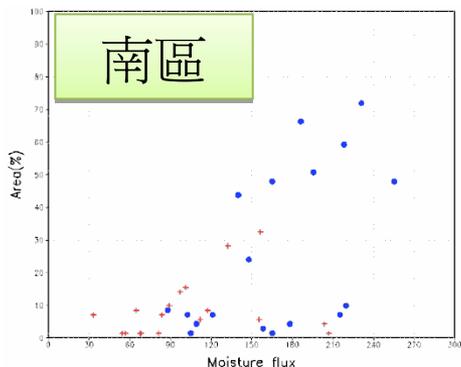
1. 北部地區之前後期的降雨規模與850hPa水氣通量，並沒有明顯差異。
2. 在南部地區後期降雨規模和水氣通量，較前期有明顯增強趨勢。
3. 中部地區降雨規模和水氣通量變化不如南區為大。

依據前後期劃分，南區之降雨規模與水氣通量有明顯的增加趨勢，且存在某種線性關係。

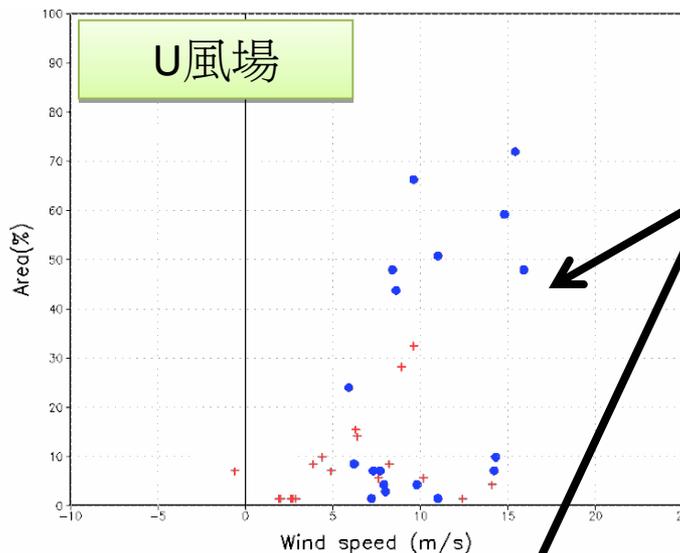


(圖中紅色十字為前期個案，藍色圓點為後期個案。)

南區大豪雨等級個案之降雨規模和濕度場與風場分析



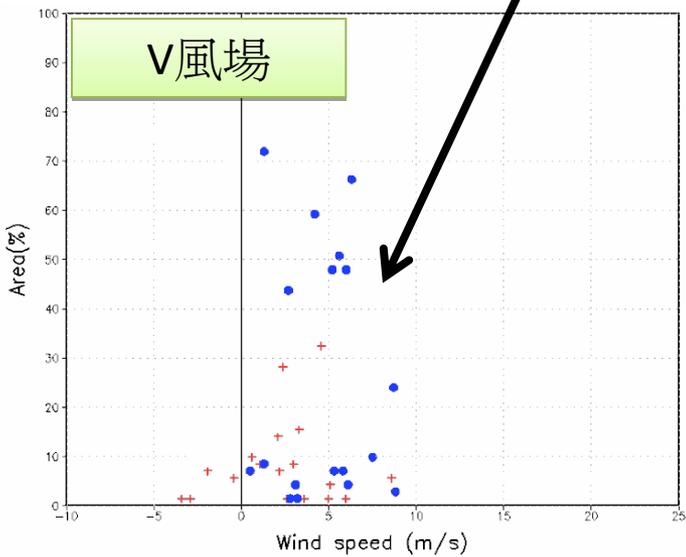
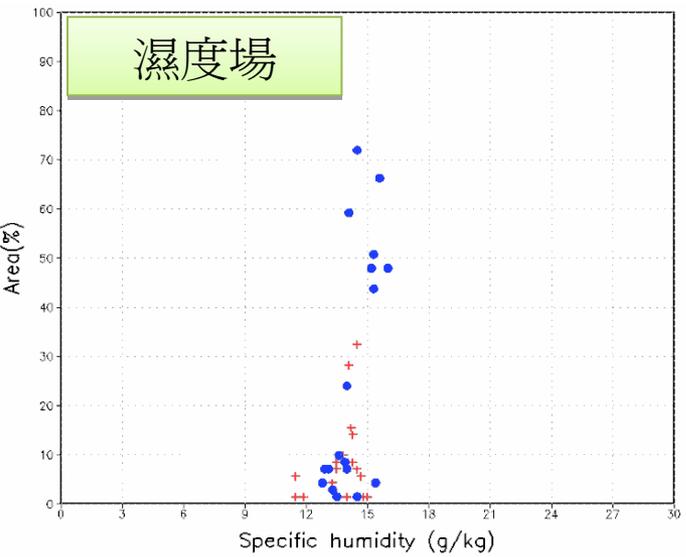
南區前後期之降雨規模與水氣通量明顯變化，而濕度場和風場？



結果顯示在後期之風速明顯增強，而水氣場之變化不大。

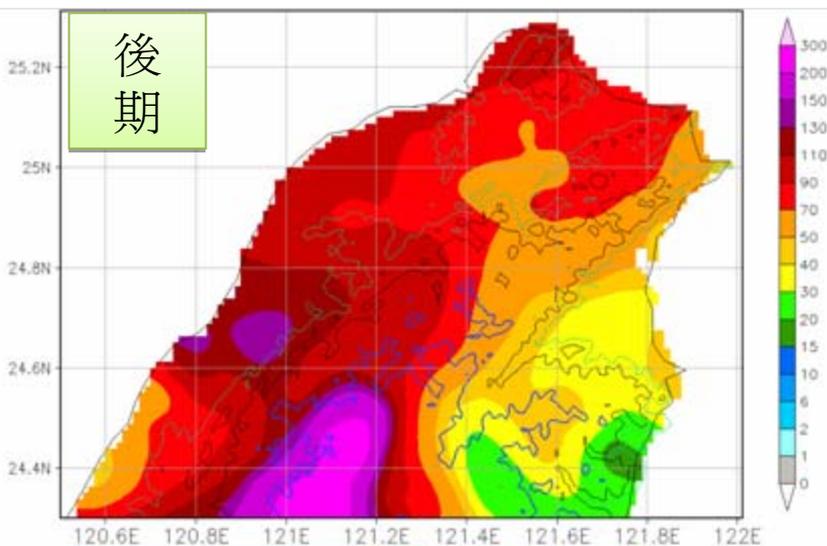
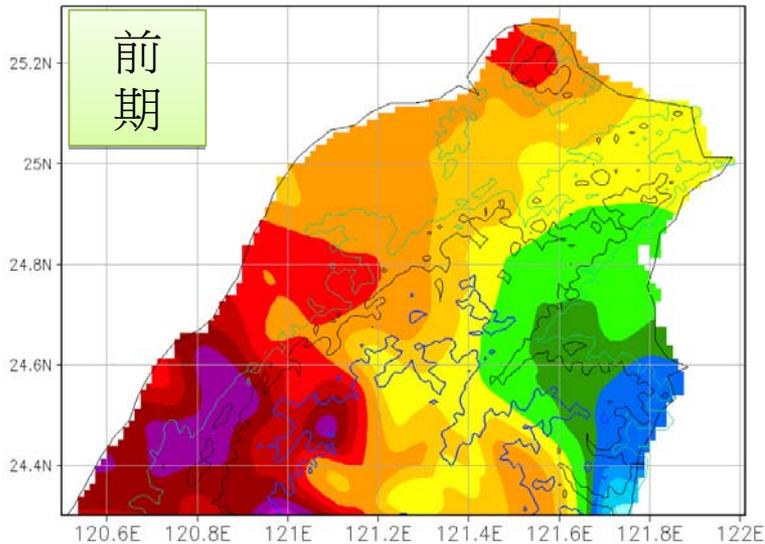
各區物理量平均

區域	物理參數	前期	後期	後期-前期
北區	mf	74.5	85.1	10.6
	q	12.3	13.0	0.7
	U	2.9	4.4	1.5
	V	1.9	2.6	0.7
中區	mf	104.7	142.0	37.3
	q	13.0	14.3	1.3
	U	5.4	8.8	3.4
	V	3.3	3.6	0.3
南區	mf	104.7	166.4	61.7
	q	13.7	14.2	0.5
	U	6.0	10.2	4.2
	V	2.3	4.5	2.2

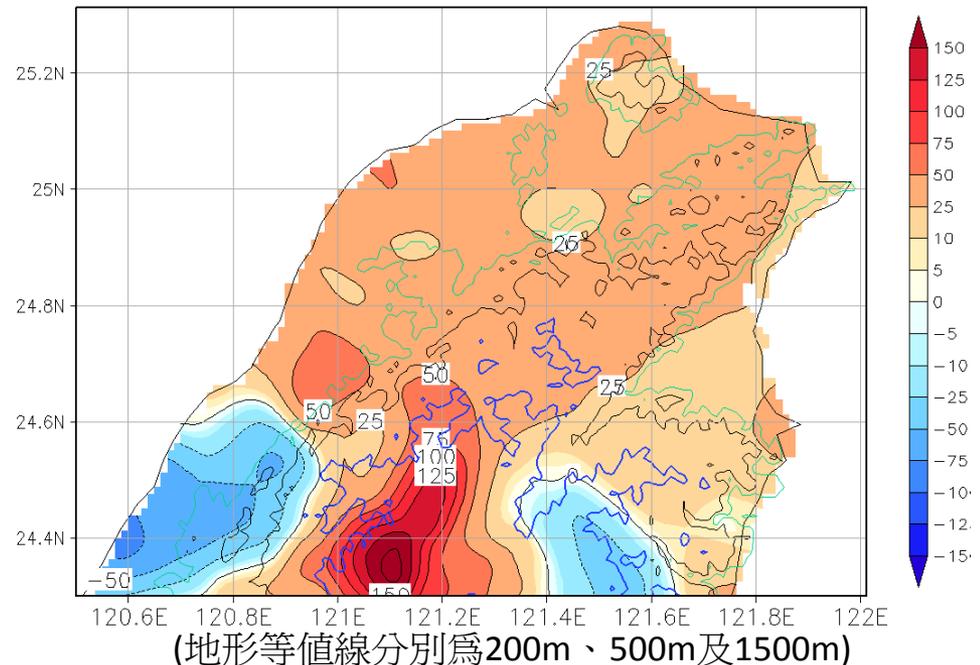


各區皆有增加的趨勢。

北區前後期之平均日降雨比較

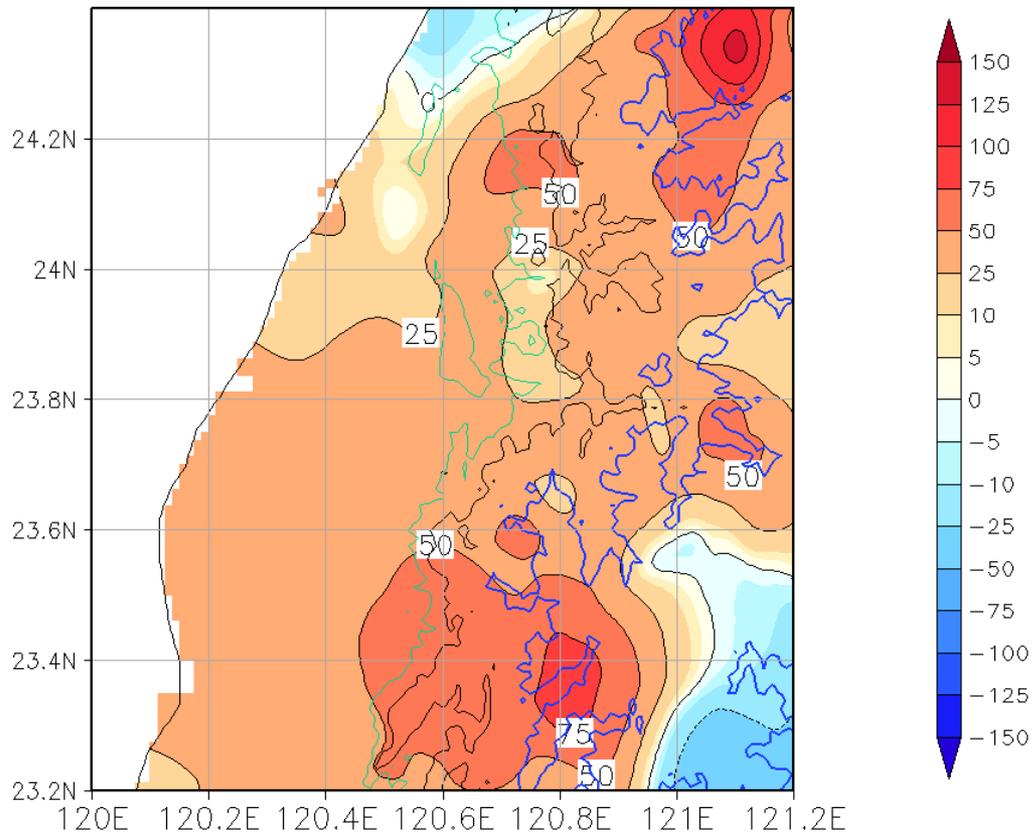
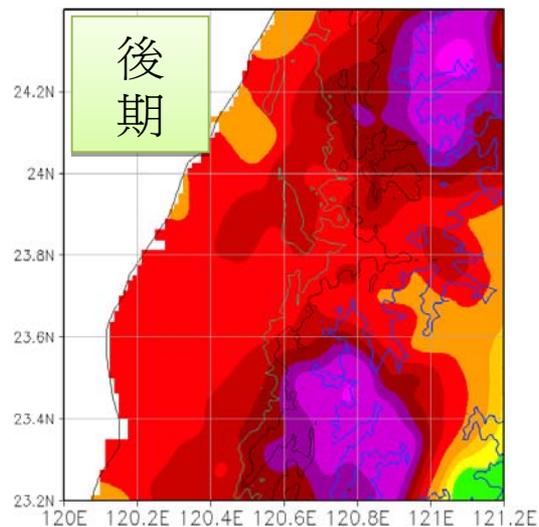
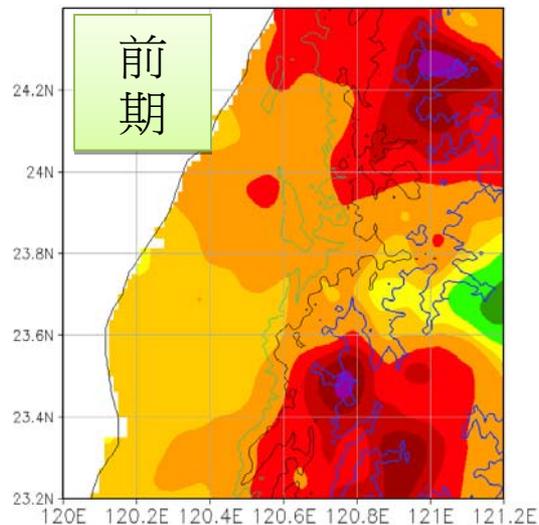


目的：了解前後期降雨空間分佈之變化。



結果顯示北區後期之平均降雨較前期為高，但在苗栗平地之平均降雨為負值，且山區降雨又有明顯增加的情況。

中區前後期之平均日降雨比較

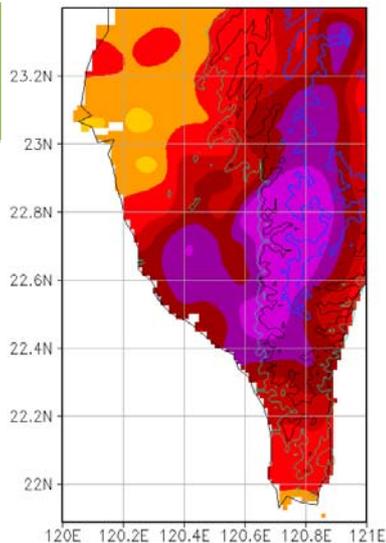


(地形等值線分別為200m、500m及1500m)

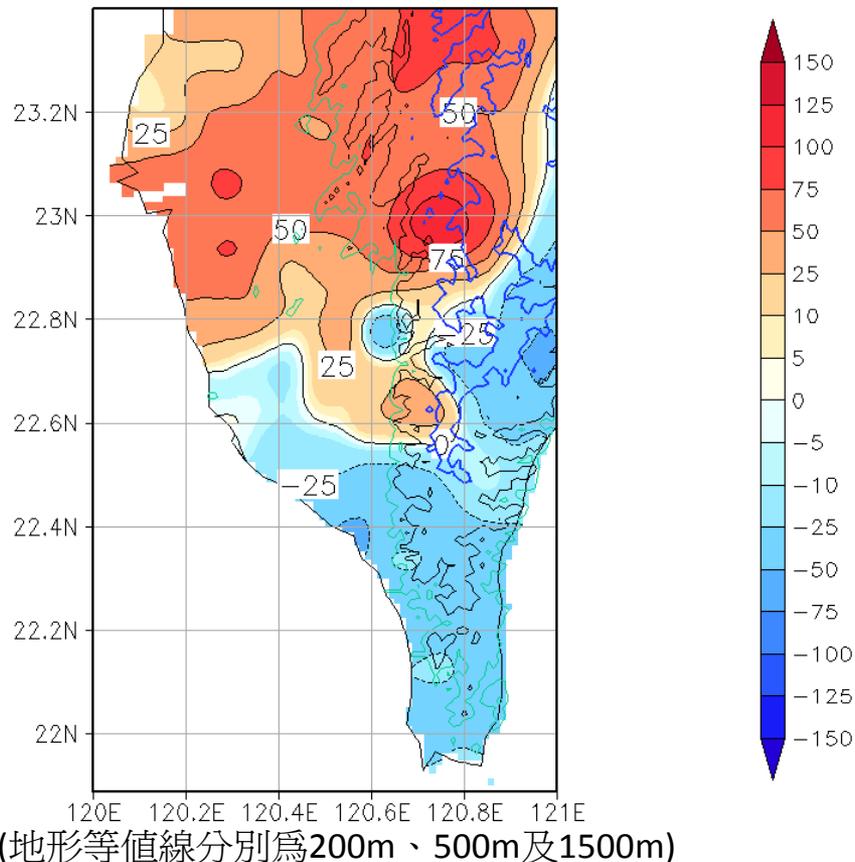
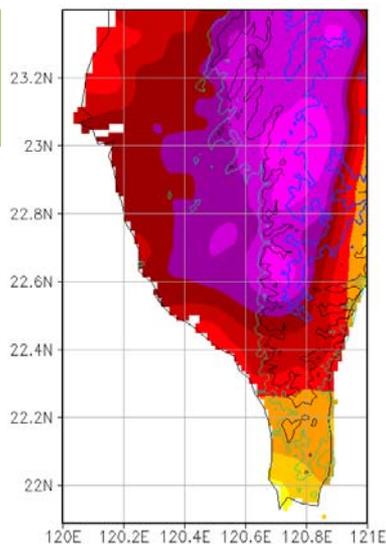
中區的降雨增加較大區域分佈在山區(台中與嘉義山區)。

南區前後期之平均日降雨比較

前期



後期



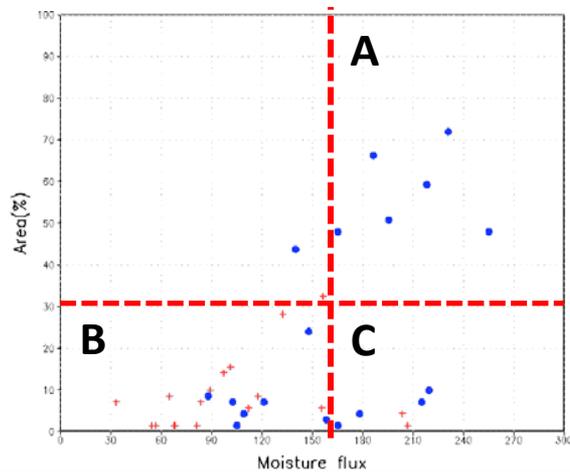
在南區之前後期平均日降雨差異比較，顯示降雨極值分佈在台南與高雄山區，南區平地地區則在台南有明顯增加，而在恆春半島則出現減少的情況。

南區後期降雨分佈與水氣通量差異比較

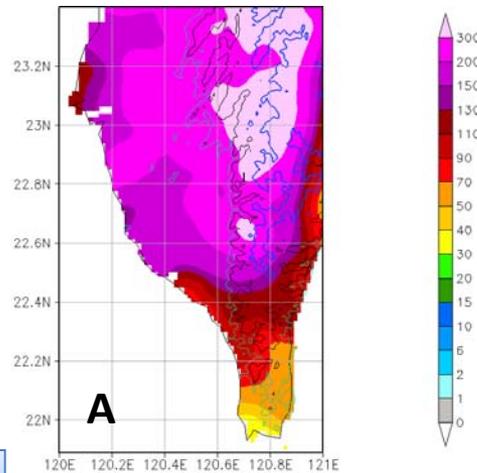
目的：了解南區在梅雨季不同水氣通量差異的降雨分佈情形。

選取條件：

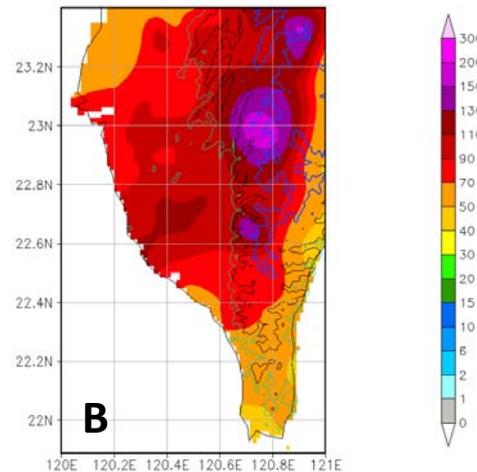
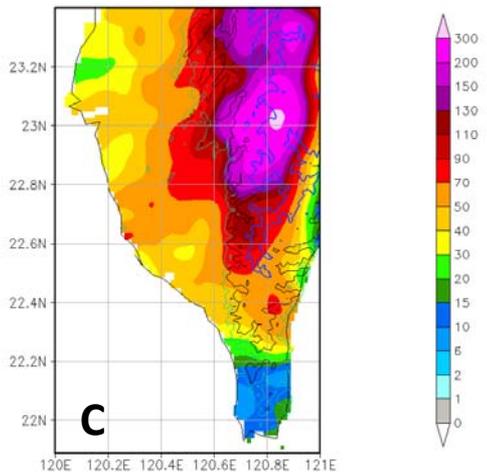
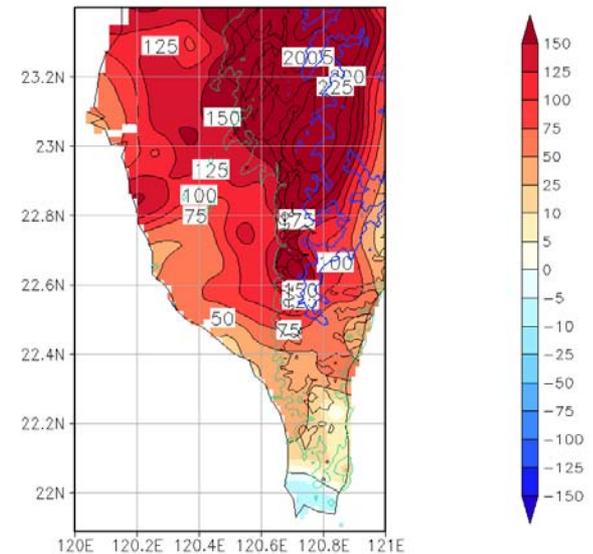
1. 降雨規模30%
2. 後期水氣通量平均值($166.4\text{gkg}^{-1}\text{ms}^{-1}$)



南區之降雨規模和水氣通量分析



A-B



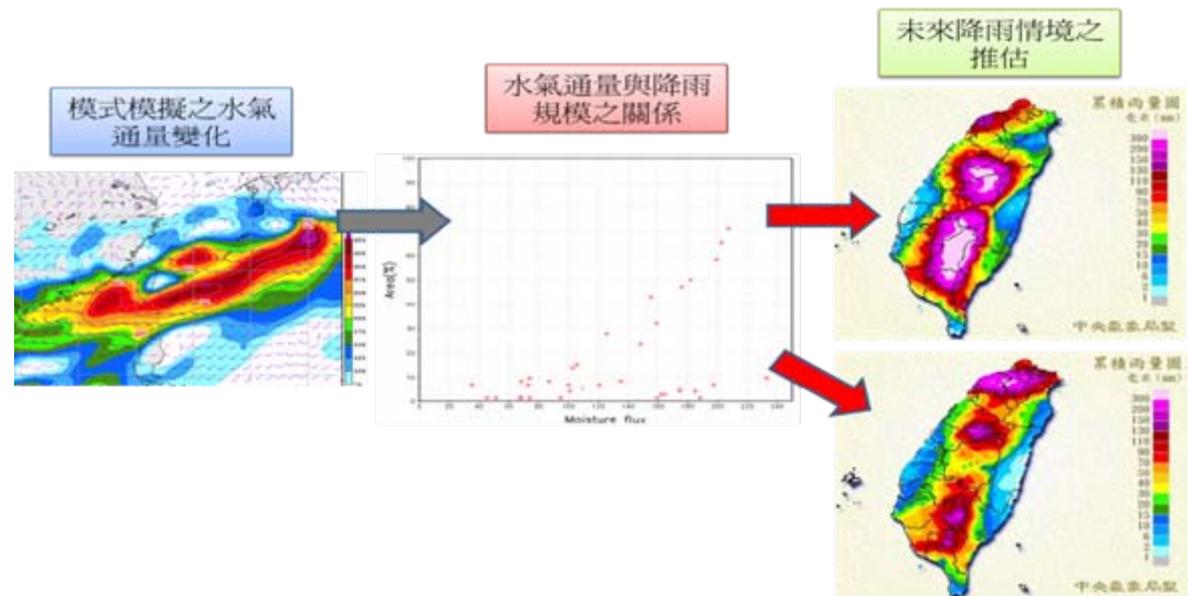
水氣通量增加，不僅是山區降雨增加，在平地降雨也相對提高，且降雨範圍也從高雄地區擴張至台南地區。

結論

本研究分析1993-2010年台灣地區梅雨季5、6月北、中、南區大豪雨個案之降雨規模與低對流層水氣通量，及降雨分佈差異。使用地面雨量觀測資料和地面天氣圖，及歐洲中期天氣預報中心(ECWMF)之熱帶海洋全球大氣(TOGA)1.125°x1.125°網格資料進行個案挑選、降雨規模訂定和北中南區上游低對流層水氣通量分析，以及各分區前後期降雨分佈比較，主要結論歸納如下：

- 1.由前後期降雨規模與水氣通量比較，**在南區後期降雨規模和水氣通量，較前期有明顯增加趨勢。**
- 2.各區之**平均風速有增加的趨勢**，但水氣場變化不明顯。
- 3.前後期之降雨分佈差異顯示，**各分區在平地 and 山區降雨都有增加之趨勢。**
- 4.在**南區**之水氣通量與降雨規模的降雨分佈差異比較，顯示當**水氣通量增加時**，**平地 and 山區之降雨也相對提高**，且**降雨範圍也明顯增大。**

目標：
找尋量化因子做為降雨規模評估的參考。



謝謝聆聽
敬請指教