

台灣極端降雨颱風變異趨勢分析

陳永明、鄭兆尊、陳淡容

2011.11.8

1

使用者的問題與需求：

1970~2009 颱風降雨氣候變異趨勢

氣候變遷推估結果可提供的訊息：

JMA/MRI AGCM 颱風降雨之氣候變遷推估趨勢

IPCC Special Report (SREX)



The IPCC Special Report on Managing the Risks
of Extreme Events and Disasters to Advance
Climate Change Adaptation

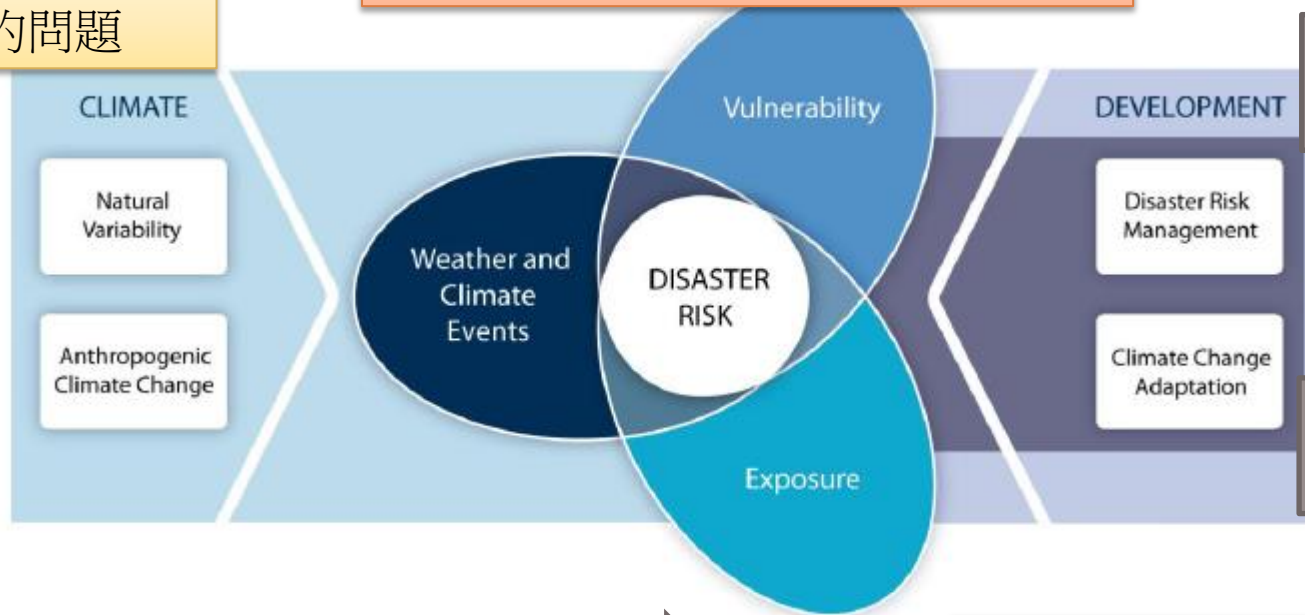
Announcement at COP17, Durban
South Africa

氣候變遷之災害風險評估

Increasing vulnerability, exposure, or severity and frequency of climate events increases **disaster risk**

災害風險評估的三個核心：
氣候極端事件、脆弱度、暴露量

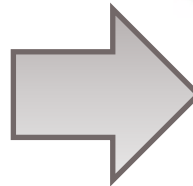
氣候科學
的問題



災害風險
管理

氣候變遷
調適

Science

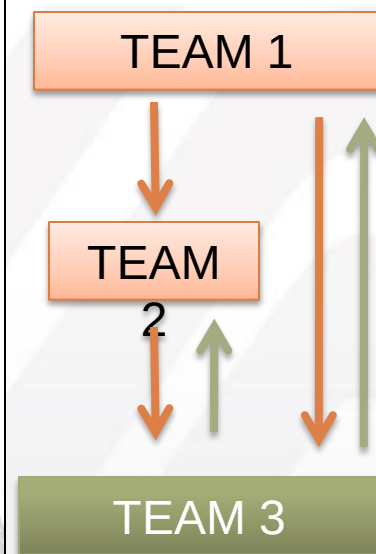
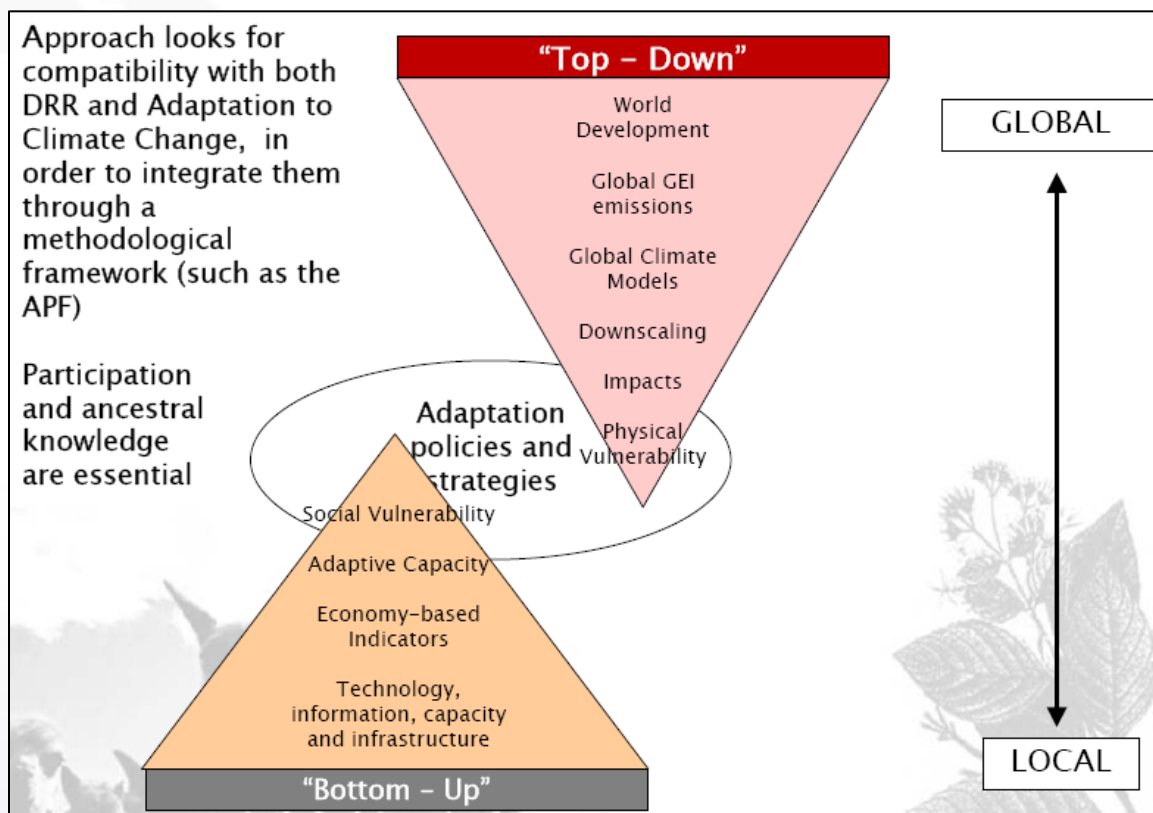


Application

TCCIP計畫強調上下游整合與使用者需求

IPCC策略: 由上而下 (Top-Down) 的情境模擬假設

APF/UNDP策略: 由下而上 (Bottom-Up) 的利害關係者的觀點出發



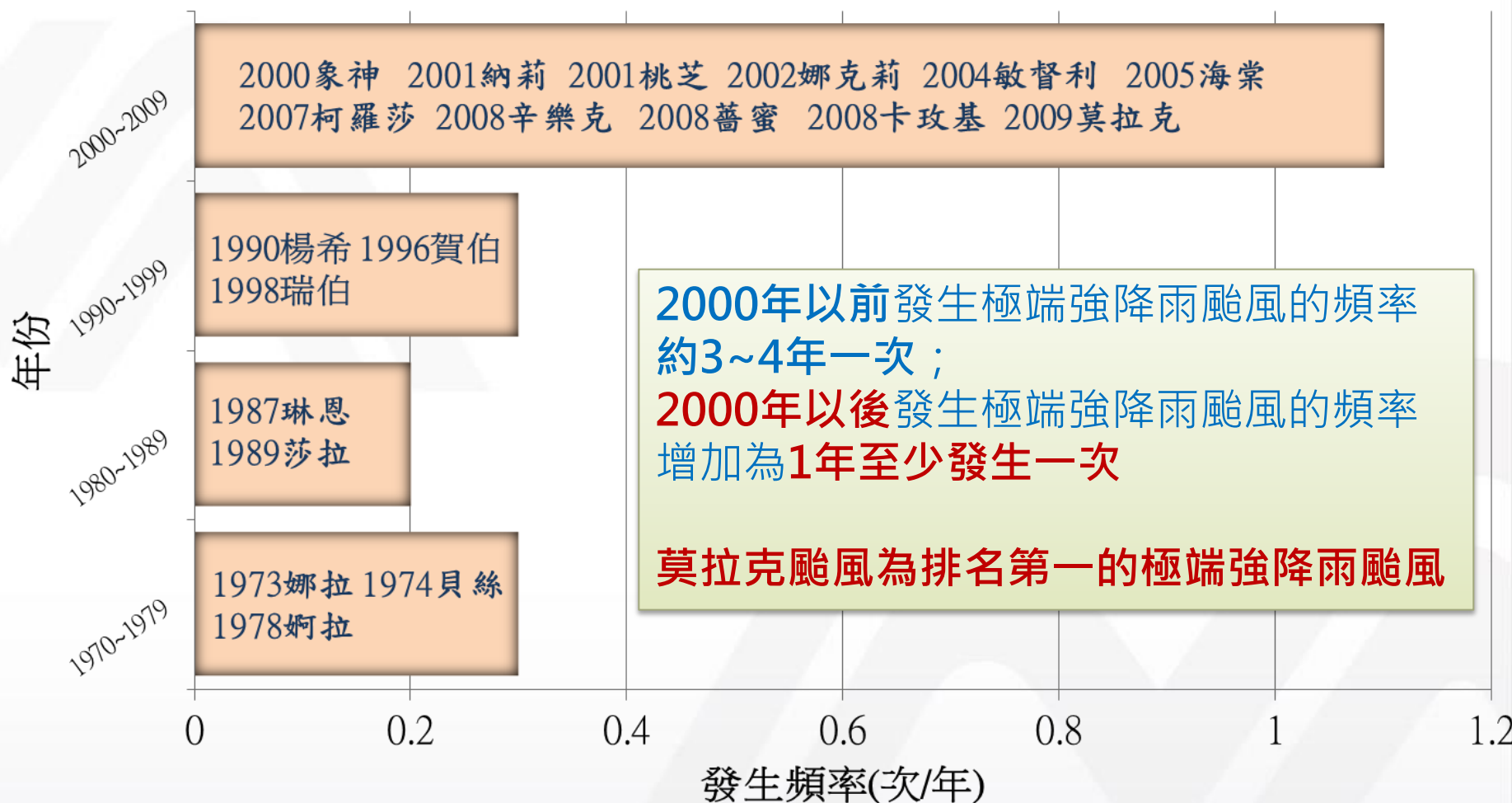
從災害需求出發，
定義我們需要的氣候變遷參數：

1970~2009颱風降雨氣候變異趨勢

極端事件愈趨頻繁



www.ncdr.nat.gov.tw



2009年莫拉克颱風的啟示



2009年「**唯一**」直接侵台的「**中度**」颱風莫拉克，降雨量為50年來之最，災情也最為慘重，其凸顯的氣候變異特性為何？

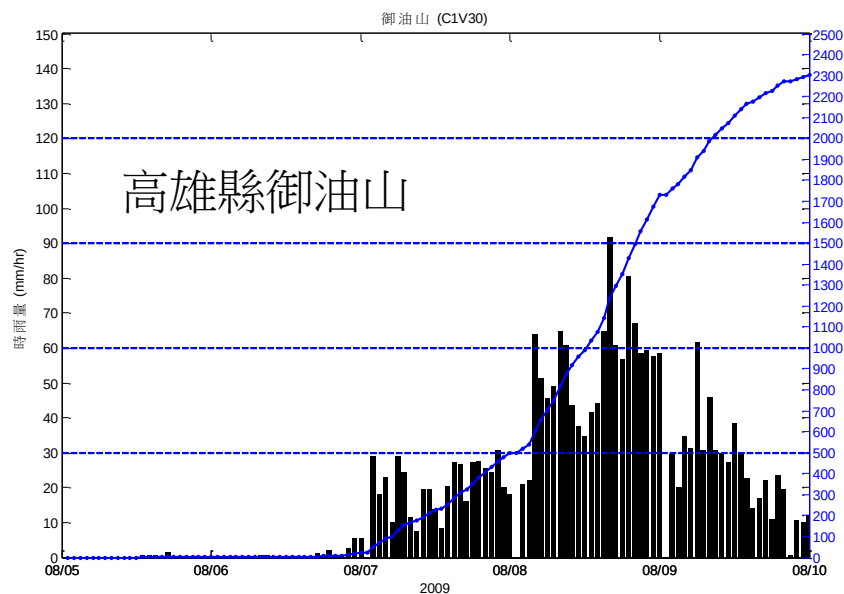
莫拉克颱風為破紀錄的長延時降雨



1970~2009極端強降雨颱風排名 最大總雨量

www.ncdr.nat.gov.tw

	年份	名稱	最大總
1	2009	莫拉克	3059.5
2	1996	賀伯	1987.0
3	1987	琳恩	1941.4
4	2008	辛樂克	1470.9
5	1978	炯拉	1434.1
6	2001	納莉	1315.0
7	2005	海棠	1215.5
8	2004	敏督利	1181.5
9	2007	柯羅莎	1093.0
10	1973	娜拉	1073.7
11	1974	貝絲	1044.3
12	2000	象神	1022.1
13	1990	楊希	985.6
14	1989	莎拉	937.3
15	1998	瑞伯	921.3
16	2008	薔蜜	885.6
17	1986	艾貝	827.0
18	1985	尼爾森	814.2
19	1986	韋恩	803.9
20	1972	貝蒂	796.2



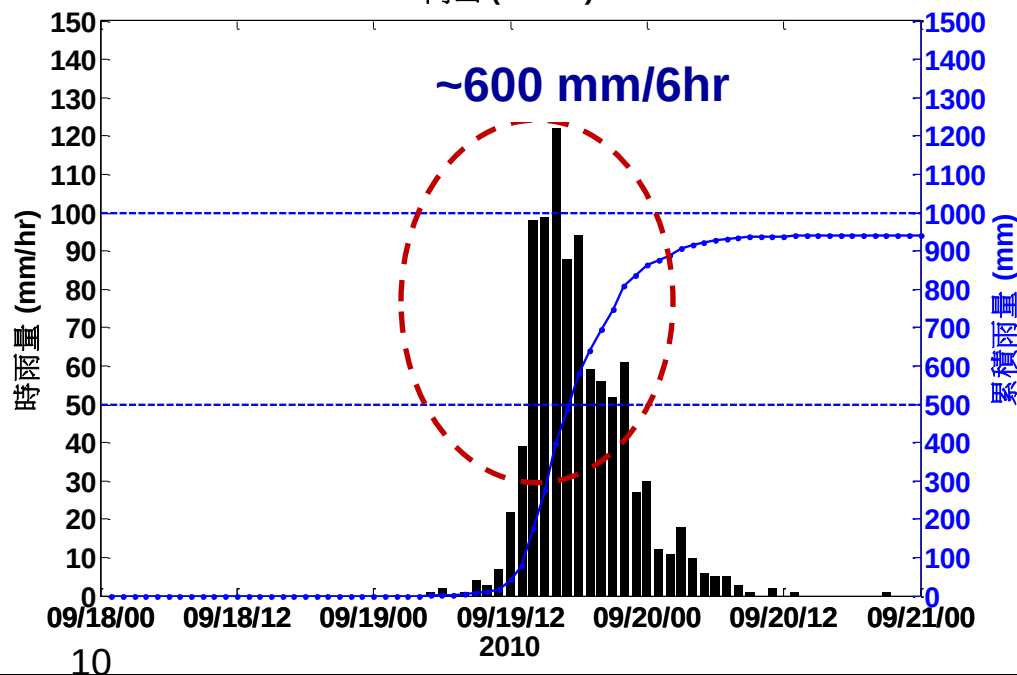
平均時雨量均超過50-60 mm/hr，
連續下超過24個小時以上，為南部地區帶來嚴重災情

2010 年凡那比颱風造成高雄大淹水

■ 岡山測站在短短6小時內將相下超過600毫米的雨量，短延時降雨造成都會區淹水



岡山 (C1V41)



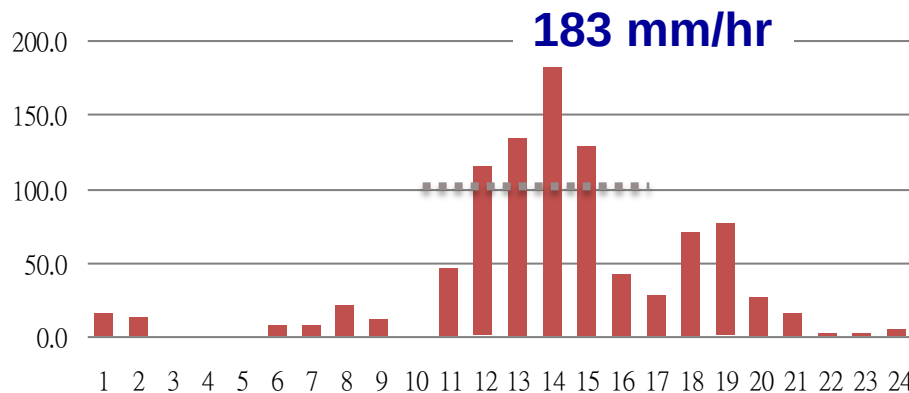
2010 年梅姬颱風造成蘇澳淹水以及蘇花公路重大傷亡



www.ncdr.nat.gov.tw

- 蘇澳測站測得時雨量**183毫米**
- 連續4個小時的時雨量操過**100毫米**

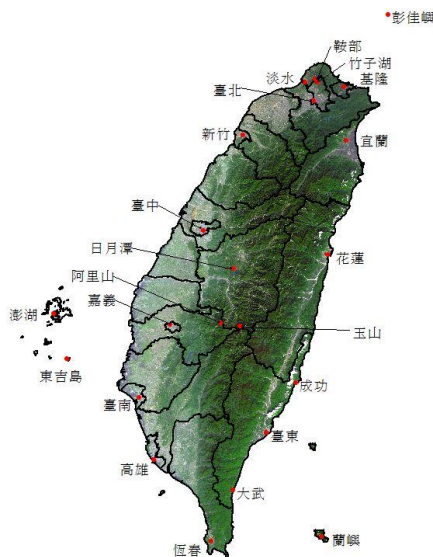
2010/10/21 蘇澳站時雨量



1970~2009颱風降雨變異趨勢分析

資料來源

- 70年代以後(開始有衛星觀測)，資料可信度較高，1970~2009年共計195個侵台颱風(發佈警報)
- 降雨計算時間：中央氣象局發佈警報時間(日為單位)
- 23站的氣象局傳統測站資料



23個傳統測站的分佈位置(包含高山、平地、都會與離島)

1970~2009 颱風降雨變異趨勢分析



www.ncdr.nat.gov.tw

降雨指標

- **總降雨量**

- **最大總雨量**：每場颱風事件所有測站中累積雨量最大者
- **颱風整場平均降雨**：每場颱風事件所有測站平均累積降雨
- **前五大降雨量平均**：每場颱風事件前五大測站降雨量平均

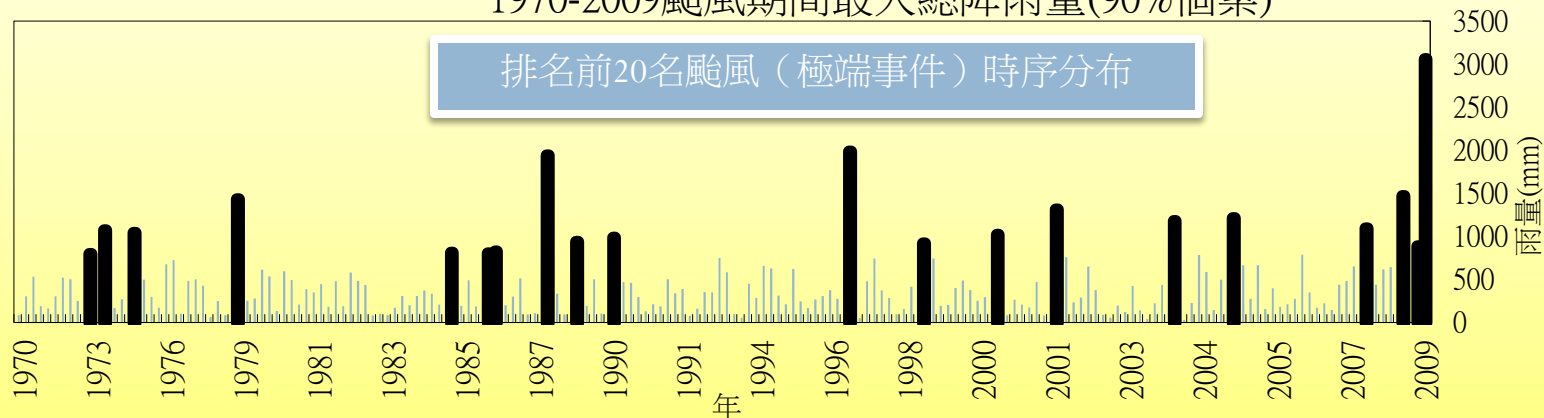
- **降雨強度**

- **最大時雨量**：每場颱風事件所有測站中時雨量最大者
- **平均日降雨**：每場颱風事件平均累積降雨除上發佈警報日數

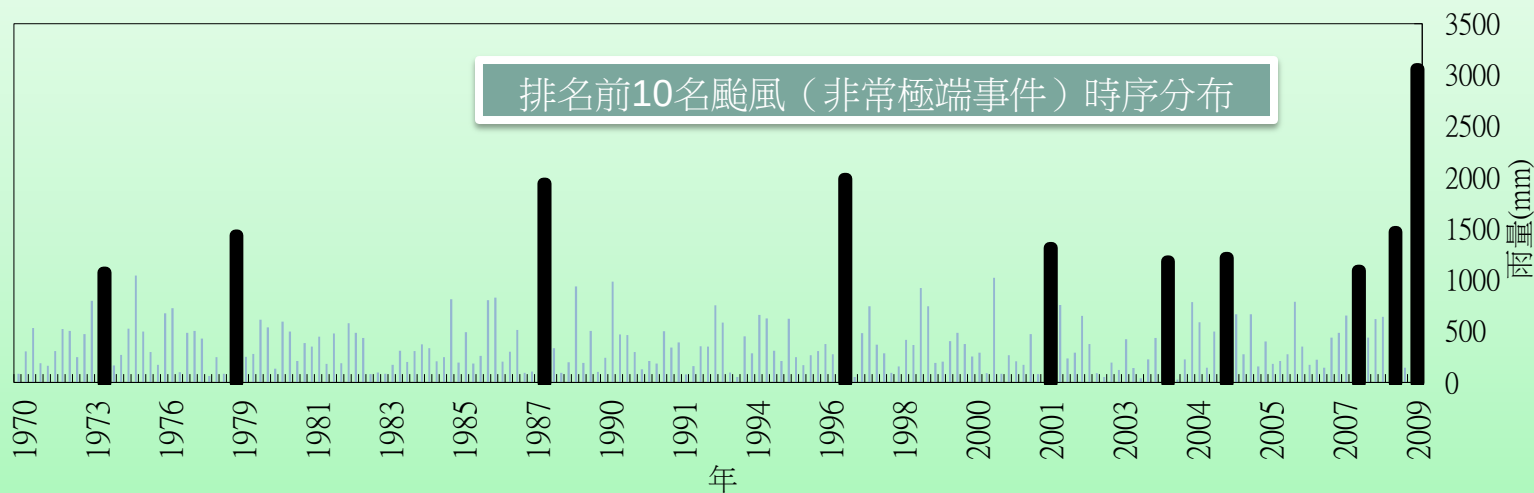
例：最大累積降雨變異趨勢

(定義排名前90%與95%分別為極端與非常極端事件)

1970-2009颱風期間最大總降雨量(90%個案)



1970-2009颱風期間最大總降雨量(95%個案)



1970~2009極端強降雨颱風排名

(分項降雨指標排序)



最大總雨量

	年份	名稱	最大總	最大站
1	2009	莫拉克	3059.5	阿里山
2	1996	賀伯	1987	阿里山
3	1987	琳恩	1941.4	竹子湖
4	2008	辛樂克	1470.9	阿里山
5	1978	炯拉	1434.1	竹子湖
6	2001	納莉	1315	竹子湖
7	2005	海棠	1215.5	阿里山
8	2004	敏督利	1181.5	阿里山
9	2007	柯羅莎	1093	阿里山
10	1973	娜拉	1073.7	鞍部
11	1974	貝絲	1044.3	竹子湖
12	2000	象神	1022.1	鞍部
13	1990	楊希	985.6	阿里山
14	1989	莎拉	937.3	阿里山
15	1998	瑞伯	921.3	竹子湖
16	2008	薔蜜	885.6	阿里山
17	1986	艾貝	827	鞍部
18	1985	尼爾森	814.2	阿里山
19	1986	韋恩	803.9	鞍部
20	1972	貝蒂	796.2	阿里山

整場平均降雨

年份	名稱	總平均
2009	莫拉克	593.4
2005	海棠	450.2
2001	納莉	439.3
2008	辛樂克	433.3
1996	賀伯	367.7
2004	敏督利	364.2
1987	琳恩	357.7
1973	娜拉	345.4
1998	瑞伯	340.7
1989	莎拉	337.6
2000	象神	336.1
1986	韋恩	319.5
2001	利奇馬	297.4
2008	薔蜜	296.9
1992	寶莉	293
1998	芭比絲	261.1
2007	柯羅莎	256
1978	炯拉	245
2004	艾利	244.7
1986	艾貝	239

前五大平均降雨

年份	名稱	最大五
2009	莫拉克	1514.1
2008	辛樂克	1070.1
1987	琳恩	1050.4
2001	納莉	1032.4
2005	海棠	922
1996	賀伯	887.7
1973	娜拉	825.5
1978	炯拉	805.6
2004	敏督利	709
2000	象神	698.5
1998	瑞伯	665.2
2001	利奇馬	651.8
1989	莎拉	629.9
1992	寶莉	628
2004	艾利	618.7
2007	柯羅莎	614.3
1998	芭比絲	606.7
2008	薔蜜	604.7
1986	韋恩	580.3
1972	貝蒂	558.4

1970~2009極端強降雨颱風排名

(分項降雨指標排序)



at.gov.tw

最大時雨量

	年份	名稱	最大時雨	最大站
1	2002	娜克莉	186	彭佳嶼
2	2001	納莉	144	嘉義
3	1981	艾克	142	彭佳嶼
4	1977	愛美	134	嘉義
5	2005	丹瑞	125.5	恆春
6	2009	莫拉克	123	阿里山
7	2001	桃芝	121	阿里山
8	2008	卡玫基	120	臺中
9	2001	潭美	119.5	高雄
10	1979	歐敏	119.5	鞍部
11	1996	賀伯	112.5	阿里山
12	1994	凱特琳	112.5	臺南
13	1981	莫瑞	112	竹子湖
14	1990	歐菲莉	106	花蓮
15	2005	海棠	103	大武
16	1987	琳恩	102.4	竹子湖
17	1974	貝絲	99.6	臺東
18	1982	黛特	98	恆春
19	2007	帕布	96	花蓮
20	1982	安迪	90	臺東

日降雨強度

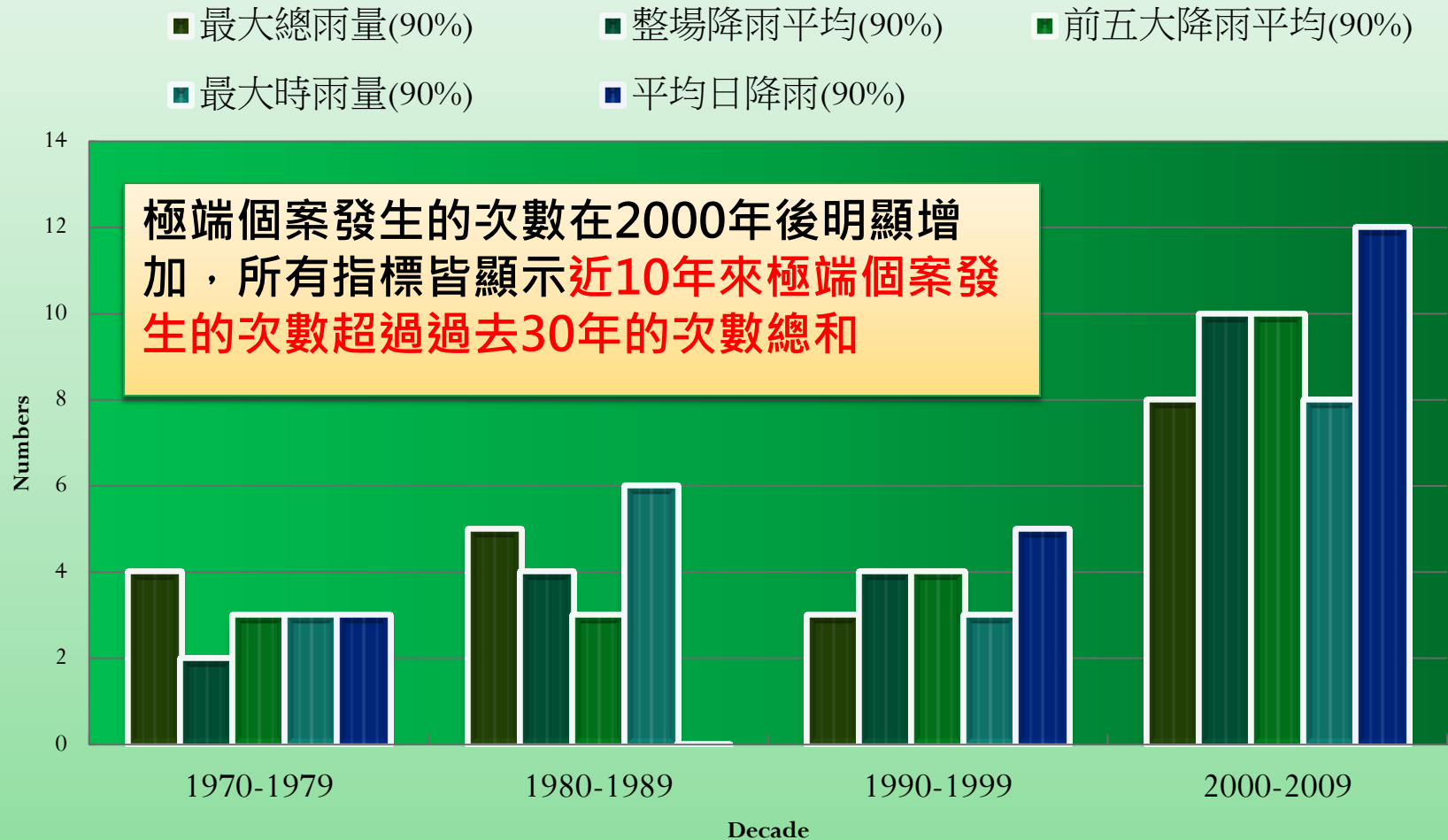
年份	名稱	平均日雨	日數
2009	莫拉克	118	5
1970	芙安	113.8	2
2000	象神	112	3
1996	賀伯	94.5	4
2005	海棠	90	5
1998	芭比絲	87	3
1973	娜拉	86.3	4
1994	凱特琳	83.7	2
2004	南瑪都	79.4	2
2008	薔蜜	74.2	4
2005	泰利	73.7	3
2007	米塔	72.3	2
2008	辛樂克	72.2	6
2008	卡玫基	69.9	3
1998	瑞伯	68.1	5
2002	娜克莉	67.2	2
1994	道格	64.2	3
2007	柯羅莎	64	4
2004	艾利	61.2	4
1978	炯拉	61.2	4

極端強降雨颱風個案之氣候變異趨勢

(排名前20名颱風)



www.ncdr.nat.gov.tw



極端降雨颱風意謂嚴重的災情

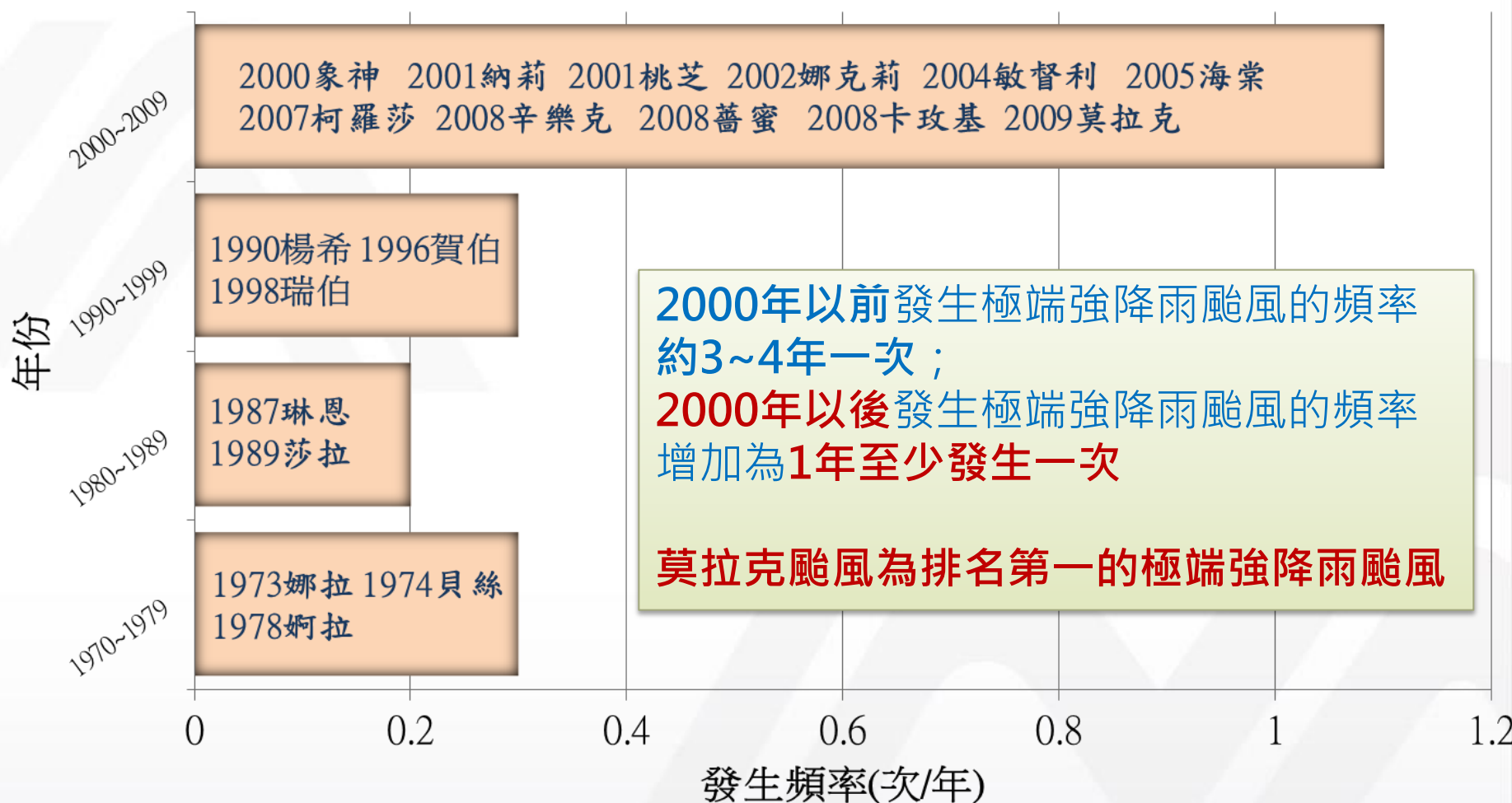


www.ncdr.nat.gov.tw

排名	年份	名稱	期間	降雨綜合指標	死亡	失蹤	受傷	全倒	半倒	備註
1	2009	莫拉克	08/06~08/09	0.91	619	76	33	--	--	農損164億
2	1996	賀伯	07/29~08/01	0.73	51	22	463	503	880	
3	1987	琳恩	10/22~10/27	0.59	54	9	8	254	277	
4	2001	納莉	09/08~09/19	0.59	94	10	265	0	0	
5	2008	辛樂克	09/11~09/16	0.52	15	7	26	66	7	農損8億8896萬
6	2005	海棠	07/16~07/20	0.50	13	2	31	0	0	48億2145萬
7	2002	娜克莉	07/09~07/10	0.49	2	1	10	0	0	
8	2004	敏督利	06/28~07/03	0.48	3	1	4	270	0	
9	2007	柯羅莎	10/04~10/07	0.46	9	2	57	4	26	農損42億5623萬
10	2000	象神	10/30~11/01	0.44	64	25	65	0	0	
11	1978	炯拉	10/11~10/14	0.42	4	3	8	6	0	
12	1989	莎拉	09/08~09/13	0.41	32	20	47	430	760	
13	2008	卡玫基	07/16~07/18	0.40	20	6	8	8	2	農損5億8134萬
14	2001	桃芝	07/28~07/31	0.39	111	103	188	645	1972	
15	1973	娜拉	10/07~10/10	0.39	30	38	85	1251	433	
16	1998	瑞伯	10/13~10/17	0.39	28	10	27	4	26	
17	2008	薔蜜	09/26~09/29	0.38	4	1	65	0	7	農損24億8714萬
18	1990	楊希	08/17~08/20	0.37	23	7	15	45	96	
19	1974	貝絲	10/10~10/12	0.36	14	3	3	264	112	
20	1992	寶莉	08/27~08/31	0.35	6	5	6	3	1	

此綜合指標修正為六項降雨指標（最大總降雨量、總平均雨量、前五大雨量平均、最大24小時延時雨量、最大6小時延時雨量、最大時雨量）

極端強降雨事件變異趨勢



颱風強度與降雨指標之關係

各指標間相關係數

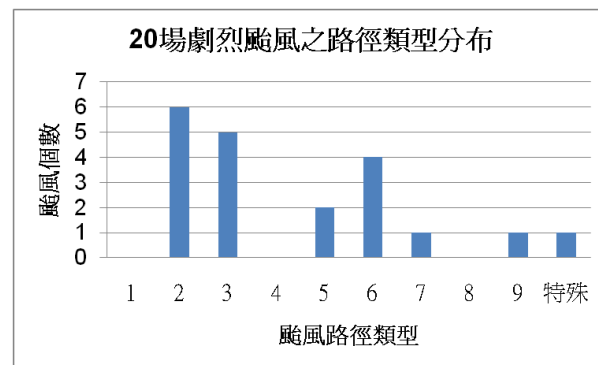
	最大總	平均總	最大時雨	最大五	日降雨強度
平均總	0.90				
最大時雨	0.57	0.58			
最大五	0.96	0.97	0.60		
日降雨強度	0.74	0.82	0.57	0.80	
中心最大風速	0.16	0.18	-0.09	0.17	0.04

- 颱風強度與降雨強度的關係並非直接線性相關
- 極端強降雨颱風多數為中度颱風，並與大尺度環流共伴以及地形交互作用為主

20場極端強降雨颱風

排名	年份	名稱	時間	強度	次數	是否
1	2009	吳拉克	08/06 ~ 08/09	中度	3	V
2	1996	賀伯	07/29 ~ 08/01	強烈	2	V
3	1987	琳恩	10/22 ~ 10/27	強烈	5	X
4	2001	納莉	09/08 ~ 09/19	中度	special	V
5	2008	辛樂克	09/11 ~ 09/16	強烈	2	V
6	2005	海棠	07/16 ~ 07/20	強烈	3	V
7	2002	娜克莉	07/09 ~ 07/10	輕度	9	V
8	2004	敏督利	06/28 ~ 07/03	中度	6	V
9	2007	柯羅莎	10/04 ~ 10/07	強烈	2	V
10	2000	象神	10/30 ~ 11/01	中度	6	X
11	1978	炯拉	10/11 ~ 10/14	中度	6	X
12	1989	莎拉	09/08 ~ 09/13	強烈	3	V
13	2008	卡玫基	07/16 ~ 07/18	中度	2	V
14	2001	桃芝	07/28 ~ 07/31	中度	3	V
15	1973	娜拉	10/07 ~ 10/10	強烈	7	X
16	1998	瑞伯	10/13 ~ 10/17	強烈	6	X
17	2008	薔蜜	09/26 ~ 09/29	強烈	2	V
18	1990	楊希	08/17 ~ 08/20	中度	2	V
19	1974	貝絲	10/10 ~ 10/12	中度	5	X
20	1992	寶莉	08/27 ~ 08/31	輕度	3	V

強度	輕度	中度	強烈
颱風個數	2	9	9



- 極端降雨颱風最大強度以中度和強烈為最多。
- 極端降雨颱風以路徑2、3、6侵襲臺灣居多。
- 20場極端降雨颱風中有14場登陸臺灣。

從莫拉克颱風看極端降雨颱風的特色

➤ 災害上的特色：

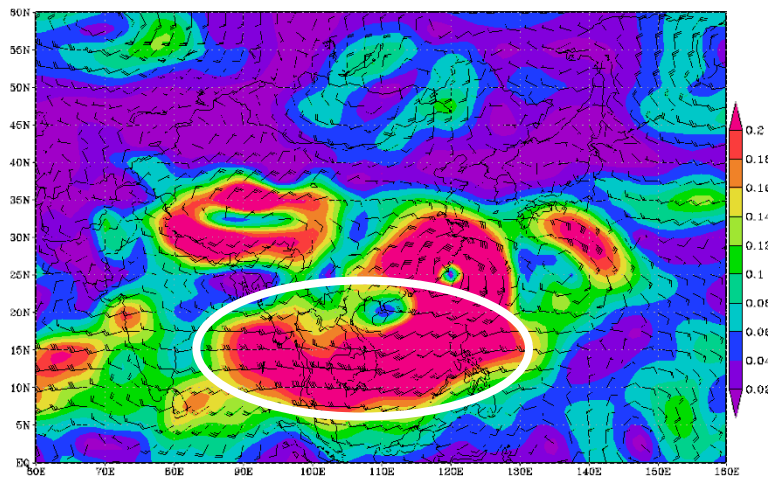
超強的累積雨量

➤ 氣象上的特色：

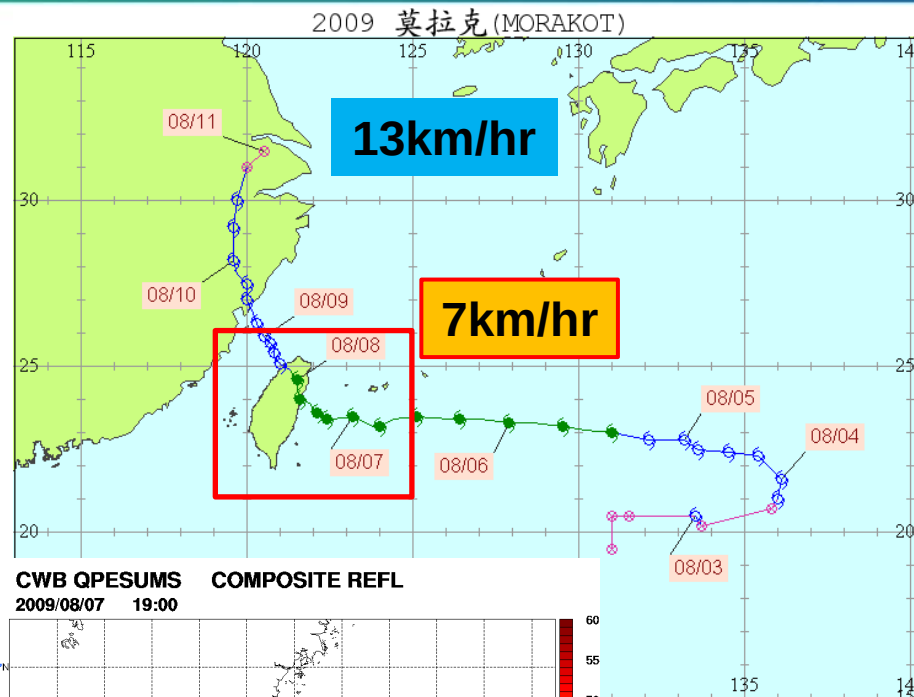
1. 移動速度在近臺灣期間變慢
2. 颱風西南側有大尺度水氣供應
3. 臺灣南部有地形雨帶形成、西南外海有近似垂直地形之雨帶生成

(莫拉克颱風科學小組，2010)

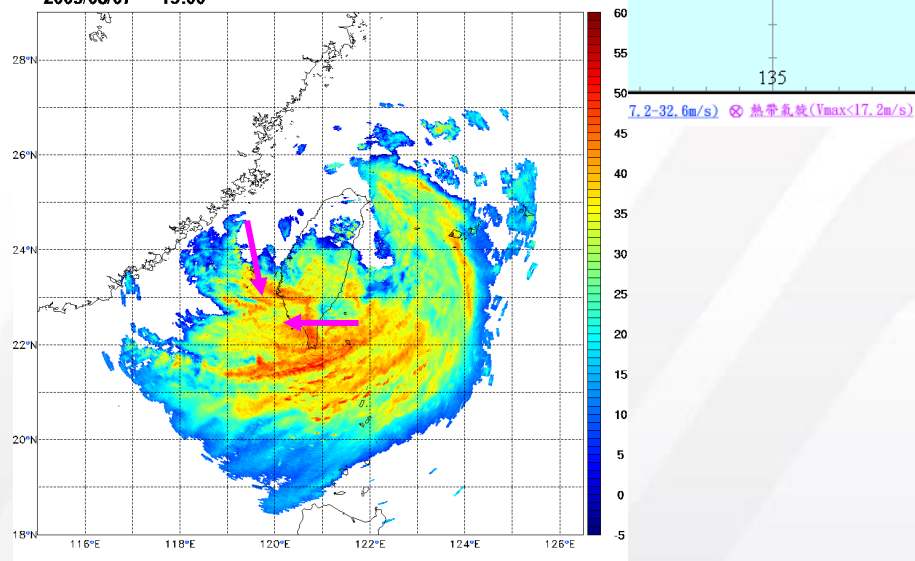
850 hPa Wind & Isocont [kts], Water Vapor Flux [(g/kg)(m/s)] Valid: 12UTC 08 AUG 2009
Typhoon name : Morakot



www.ncdr.nat.gov.tw



CWB QPESUMS COMPOSITE REFL
2009/08/07 19:00



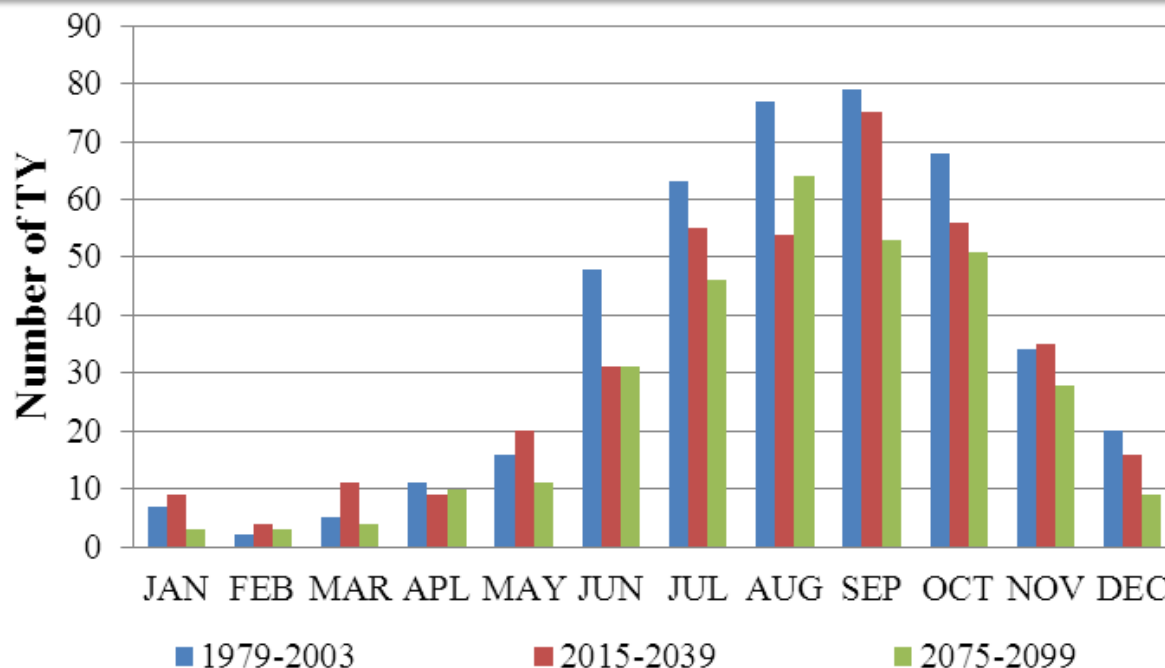
- 依據過去觀測的極端強降雨颱風的因素主要有三：
 - 移速慢
 - 季風尺度提供能量或綜觀天氣尺度配合
 - 中尺度機制或地形效果激發強對流
- 我們預期在氣候變遷的模式推估中能看到或想看到甚麼？
 - 暖化後颱風降雨能力(total amount)與降雨強度(intensity)增加了嗎？
 - 如果是的話，上述因素在暖化的大氣中的腳色為何？
 - 移速會變慢嗎?(綜觀環境?地形效果?熱力效果?)
 - 季風提供更多能量?(如何分辨?)
 - 有更多的綜觀天氣配合?(有可能看到嗎?)
 - 暖化機制可以激發更強的中尺度對流系統?(動力降尺度能嗎?)

從氣候變遷的模式推估裡我們可以找到甚麼答案？

JMA/MRI AGCM高解析度模式推估之 颱風降雨氣候變遷趨勢

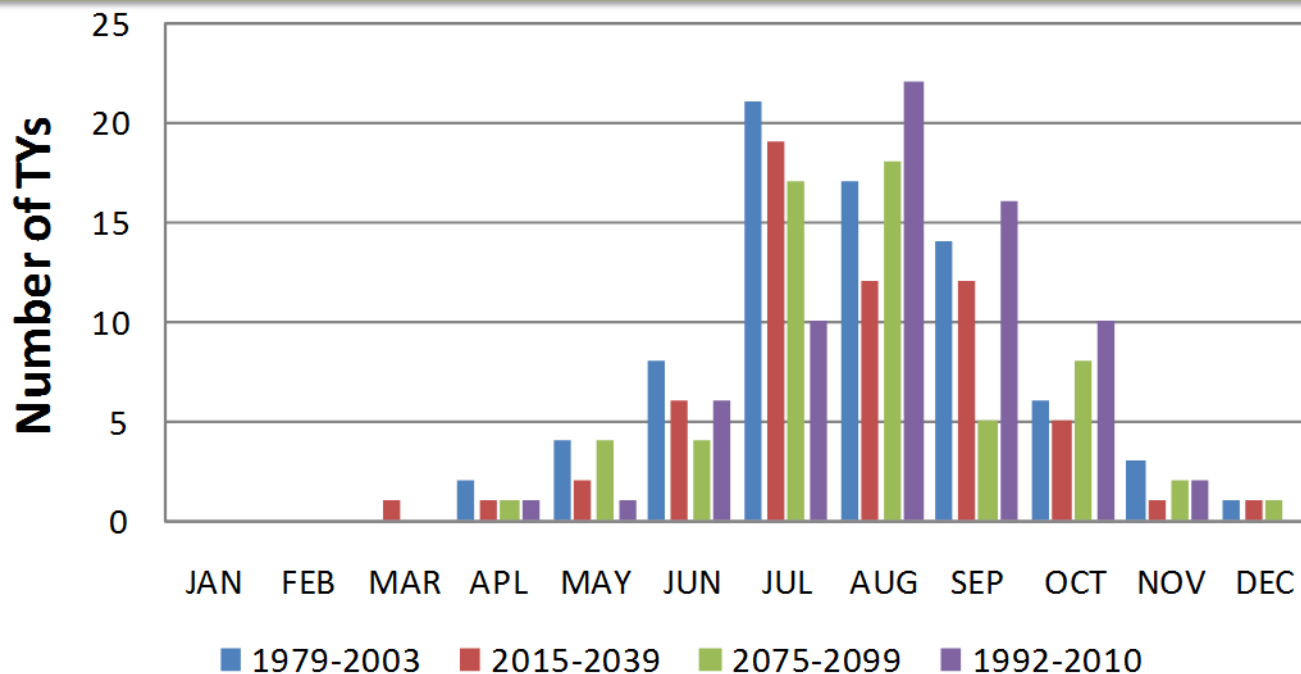
Typhoons in MRI-AGCM

西北太平洋中度颱風以上個數



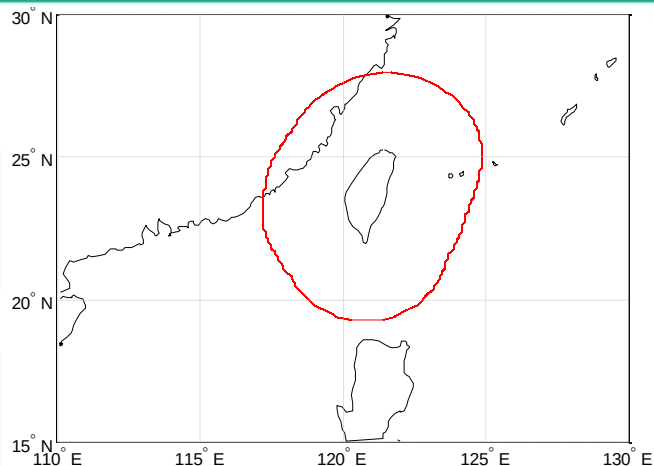
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total	Per Year
1979-2003 (OBS)	10	3	8	17	26	41	92	135	125	93	58	33	641	25.64
1979-2003	7	2	5	11	16	48	63	77	79	68	34	20	430	17.2
2015-2039	9	4	11	9	20	31	55	54	75	56	35	16	375	15
2075-2099	3	3	4	10	11	31	46	64	53	51	28	9	313	12.52
世紀末改變	-0.57	+0.5	-0.2	-0.09	-0.31	-0.35	-0.27	-0.17	-0.33	-0.25	-0.18	-0.55	-0.27	
1992-2010 (OBS)	4	2	3	12	23	26	65	112	92	65	40	20	464	24.42

中度颱風以上影響台灣颱風個數統計

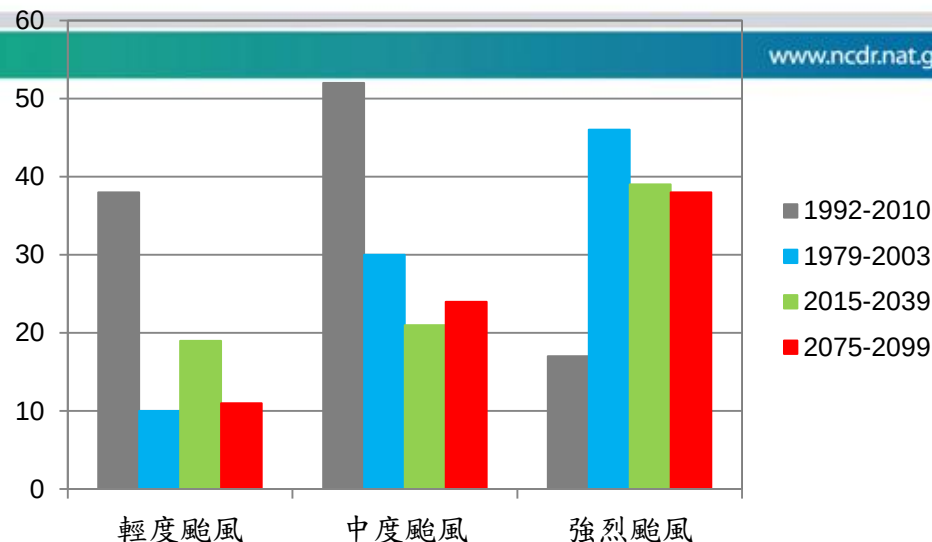


	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total	Per Year
1992-2010	0	0	0	1	1	6	10	22	16	10	2	0	68	3.7
1979-2003	0	0	0	2	4	8	21	17	14	6	3	1	76	3.04
2015-2039	0	0	1	1	2	6	19	12	12	5	1	1	60	2.4
2075-2099	0	0	0	1	4	4	17	18	5	8	2	1	60	2.4
世紀末改變				0	0	-0.50	-0.19	+0.06	-0.64	+0.33	-0.33	0	-0.21	

MRI-AGCM侵臺颱風變化趨勢



颱風個數



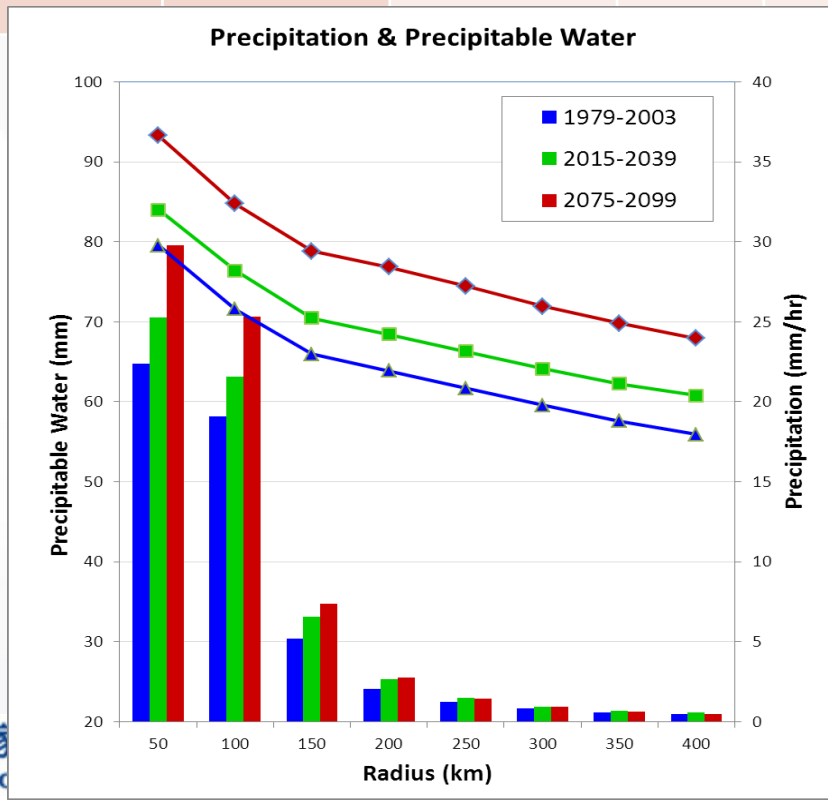
	輕度颱風	中度颱風	強烈颱風	Total	Per Year
1992-2010	38	52	17	107	5.63
1979-2003	10	30	46	86	3.44
2015-2039	19	21	39	79	3.16
2075-2099	11	24	38	73	2.92

- * 模式模擬的輕度、中度颱風個數有低估的情形，強烈颱風則高估。模式模擬的侵臺颱風數低估。
- * 受氣候變遷影響，侵臺颱風個數遞減、但強烈颱風有增加趨勢。

暖化後颱風降雨量與可降水量變遷趨勢



Variable	Area	Radius	50	100	150	200	250	300	350	400
Typhoon precipitation	Near TW Cat1+	Near Future $\Delta\text{SAT} \sim +1.2^\circ\text{C}$	12.8%	13.1%	26.2%	27.7%	20.6%	10.4%	12.0%	21.0%
		End of Century $\Delta\text{SAT} \sim +2.5^\circ\text{C}$	33.0%	32.5%	41.8%	32.9%	19.0%	12.2%	5.7%	0.2%



- 颱風降雨的能力隨著暖化有增強的趨勢
- 水汽的增加在颱風中心最小
- 降雨的增加在颱風中心最大

暖化後整體颱風降雨貢獻變遷趨勢

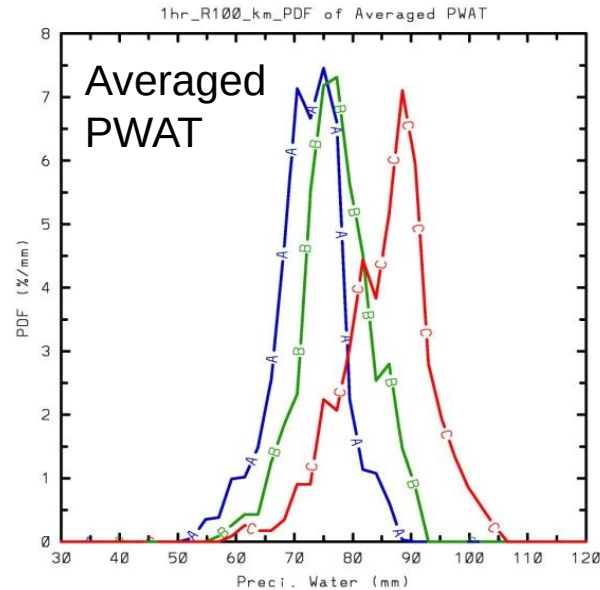
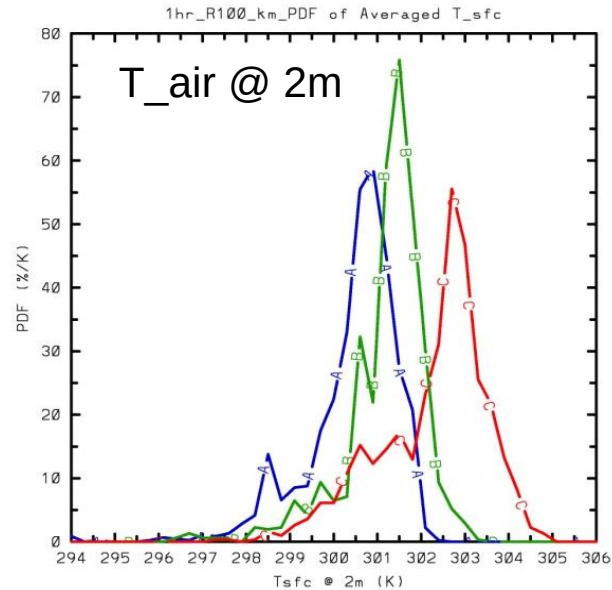
Variable	Area	Period	50	100	150	200	250	300	350	400
Typhoon Precipitation (weighted by TS life time)	Near TW Cat1+ (1:0.68:0.68)	Near Future ΔSAT ~+1.2°C	- 23.3%	- 23.1%	- 14.2%	- 13.2%	-18.0%	-25.0%	-23.8%	-17.7%
		End of Century ΔSAT ~+2.5°C	-9.6%	-9.9%	-3.6%	-9.7%	-19.1%	-23.7%	-28.1%	-31.9%

雖然颱風降雨的能力隨著暖化有增強的趨勢
考慮颱風出現的頻率及生命期，颱風的總降雨卻是
減少的

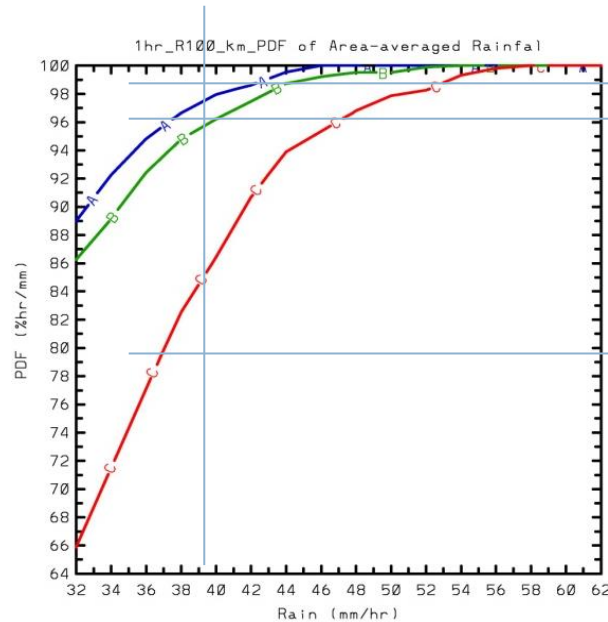
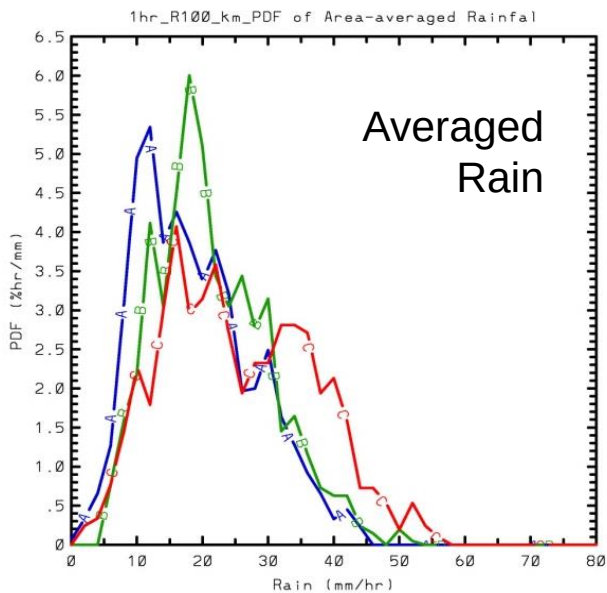
Extreme precipitation of typhoons

Near Taiwan

100 Km 暴風圈內平均降雨的 PDF or CDF



- 樣本取自所有颱風(輕度以上)在生命期間內，颱風100km暴風圈內的區域平均值



CDF of
Averaged
Rain

Occurrences of extreme precipitations and extreme typhoons
(criterion defined by the top 5% of present day) increase in
the end of 21st century

Ratio of occurrence	From Area Means (for extreme Typhoon events)		
	1979-2003	2015-2039	2075-2099
R<100km NW Pacific	1	1.34	2.59
R<100km Taiwan	1	0.99	3.02

Accu.
Prec.

NO.1

NO.2

NO.3

NO.4

NO.5

1992-07-29_18:00:00 - 1992-07-31_18:00:00

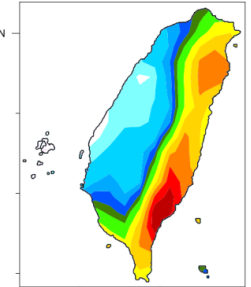
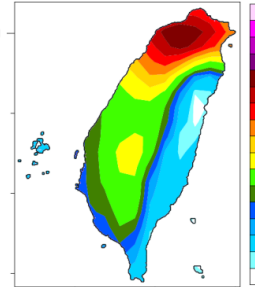
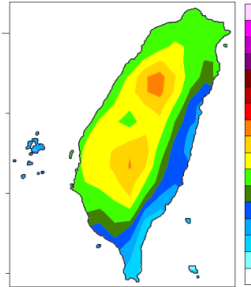
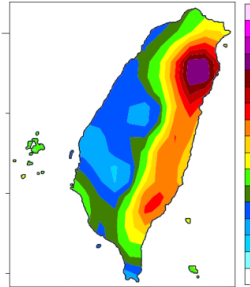
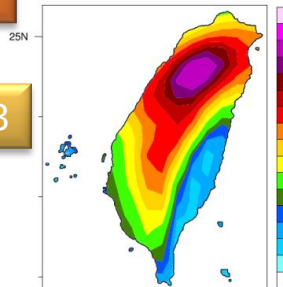
1996-09-21_07:00:00 - 1996-09-27_16:00:00

1981-08-12_07:00:00 - 1981-08-15_12:00:00

1988-07-28_00:00:00 - 1988-07-29_18:00:00

2003-09-23_12:00:00 - 2003-09-27_12:00:00

1979-2003



2017-07-08_00:00:00 - 2017-07-11_18:00:00

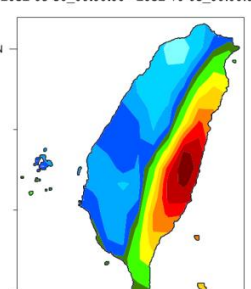
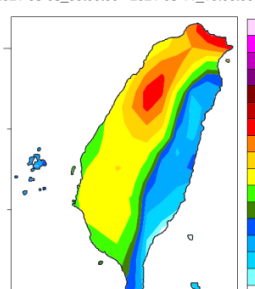
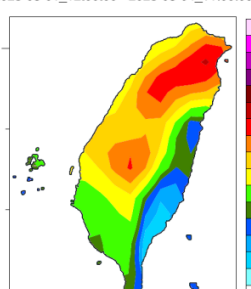
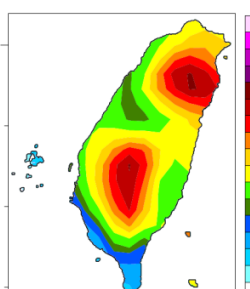
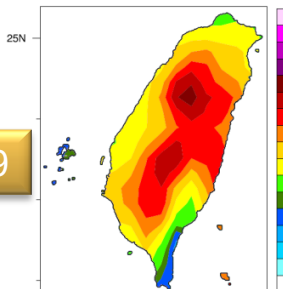
2023-10-03_00:00:00 - 2023-10-05_17:00:00

2023-08-01_12:00:00 - 2023-08-04_11:00:00

2021-08-08_00:00:00 - 2021-08-11_10:00:00

2032-09-30_00:00:00 - 2032-10-03_00:00:00

2015-2039



2088-08-07_00:00:00 - 2088-08-12_12:00:00

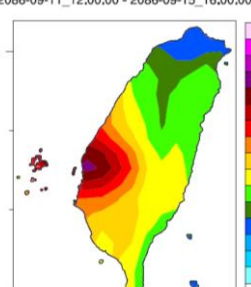
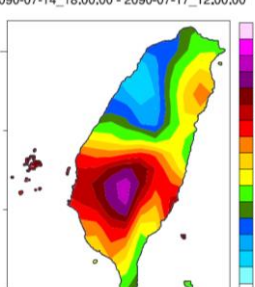
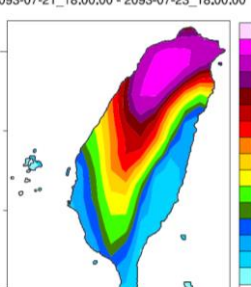
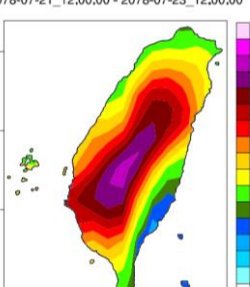
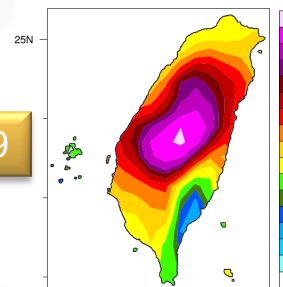
2078-07-21_12:00:00 - 2078-07-23_12:00:00

2093-07-21_18:00:00 - 2093-07-23_18:00:00

2090-07-14_18:00:00 - 2090-07-17_12:00:00

2086-09-11_12:00:00 - 2086-09-15_16:00:00

2075-2099



2009 MORAKOT 08/06_18:00 - 08/11_13:00

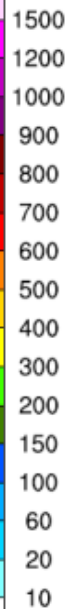
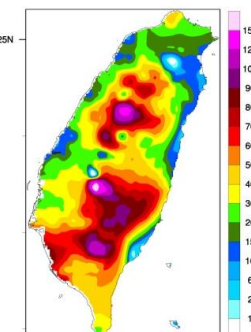
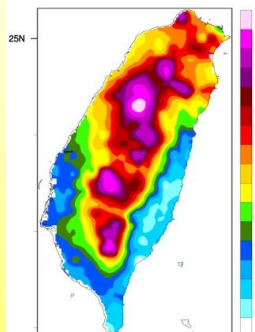
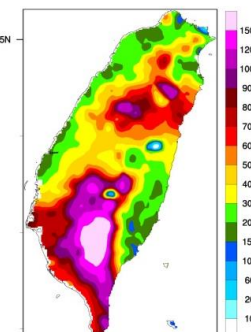
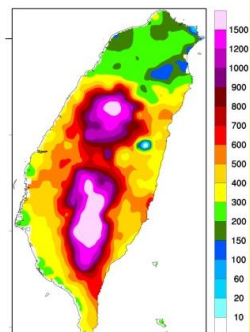
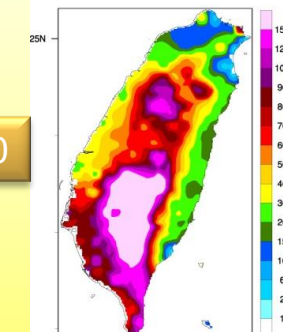
2004 MINDILLE 06/30_12:00 - 07/06_00:00

2004 MINDILLE 07/10_12:00 - 07/16_00:00

2008 SINLUKU 09/12_05:00 - 09/16_15:00

1994 DOUG 08/07_04:00 - 08/13_08:00

1992-2010



24hr
Max.

1979-2003

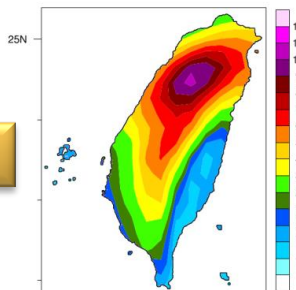
2015-2039

2075-2099

1992-2010

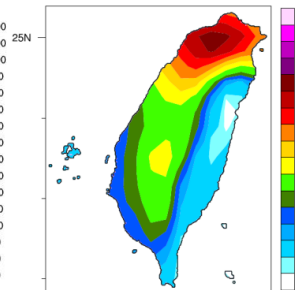
NO.1

1992-07-29_18:00:00 - 1992-07-31_18:00:00



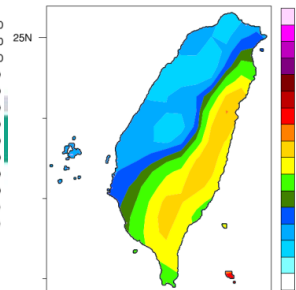
NO.2

1988-07-28_00:00:00 - 1988-07-29_18:00:00



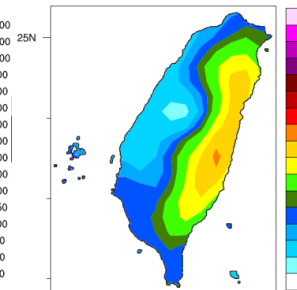
NO.3

1991-08-04_18:00:00 - 1991-08-06_12:00:00



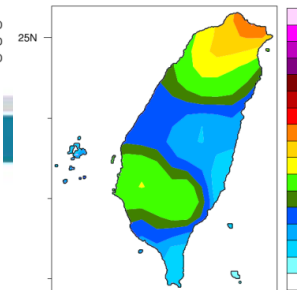
NO.4

1980-09-27_00:00:00 - 1980-09-29_05:00:00

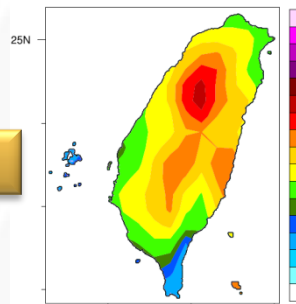


NO.5

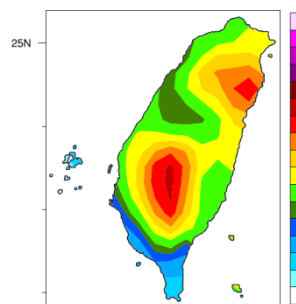
2002-08-09_00:00:00 - 2002-08-12_05:00:00



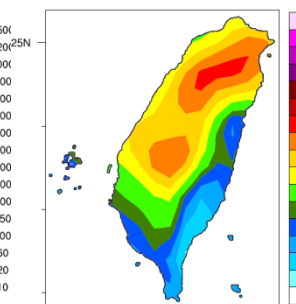
2017-07-08_00:00:00 - 2017-07-11_18:00:00



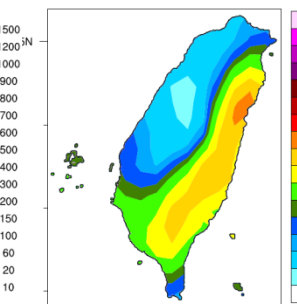
2023-10-03_00:00:00 - 2023-10-05_17:00:00



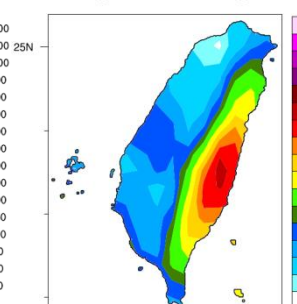
2023-08-01_12:00:00 - 2023-08-04_11:00:00



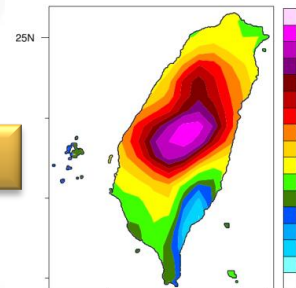
2030-07-16_12:00:00 - 2030-07-17_18:00:00



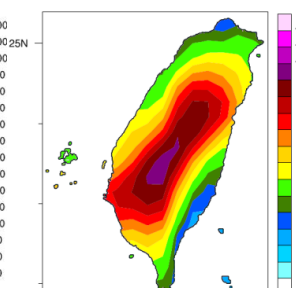
2032-09-30_00:00:00 - 2032-10-03_00:00:00



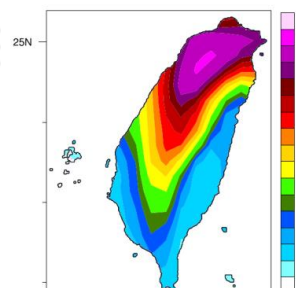
2088-08-07_00:00:00 - 2088-08-12_12:00:00



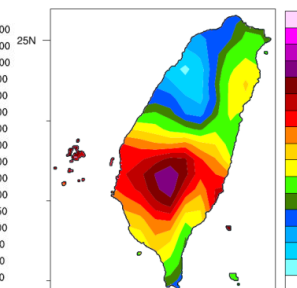
2078-07-21_12:00:00 - 2078-07-23_12:00:00



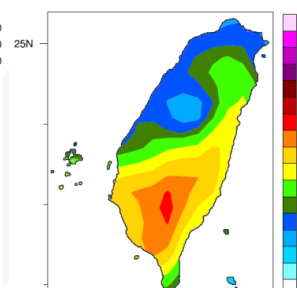
2093-07-21_18:00:00 - 2093-07-23_18:00:00



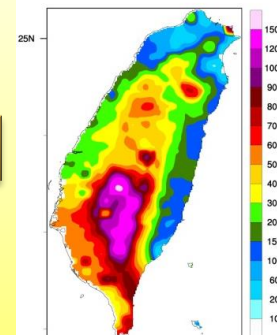
2090-07-14_18:00:00 - 2090-07-17_12:00:00



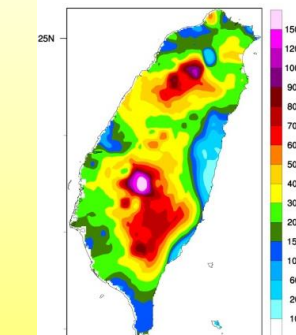
2075-08-20_18:00:00 - 2075-08-22_06:00:00



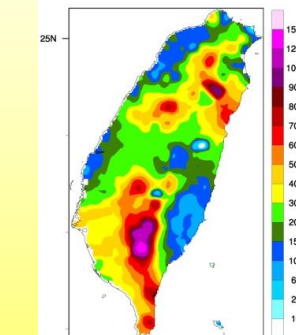
2009 MORAKOT 08/06_18:00 - 08/11_13:00



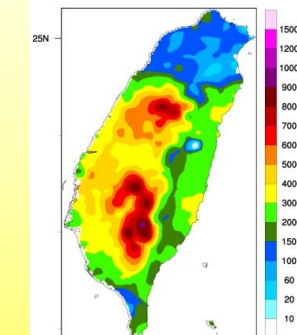
1996 HERB 07/30_04:00 - 08/01_21:00



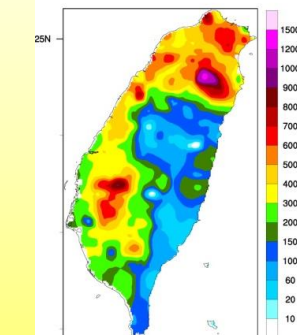
2005 HAITANG 07/17_13:00 - 07/22_02:00



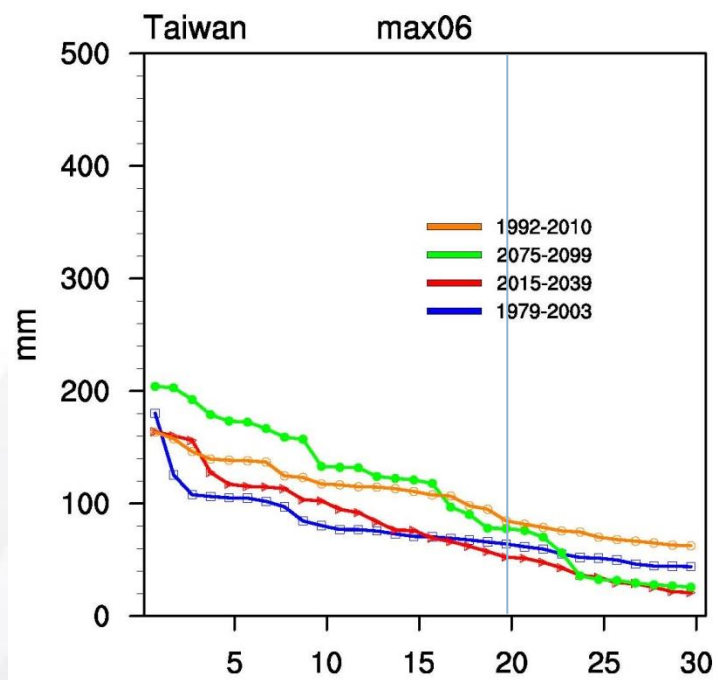
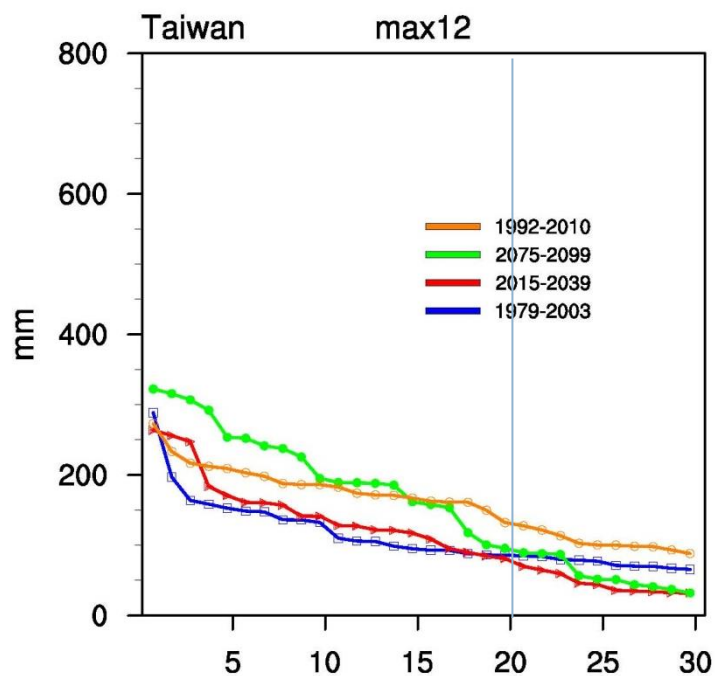
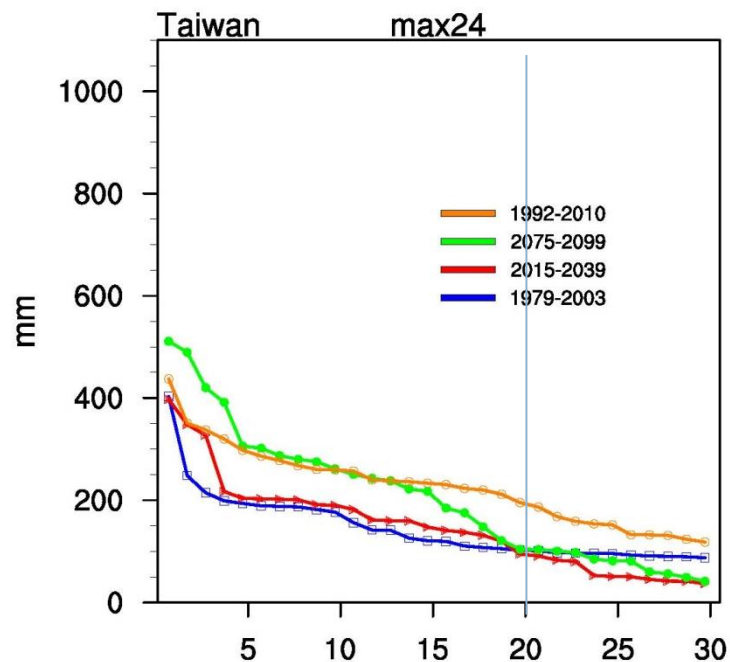
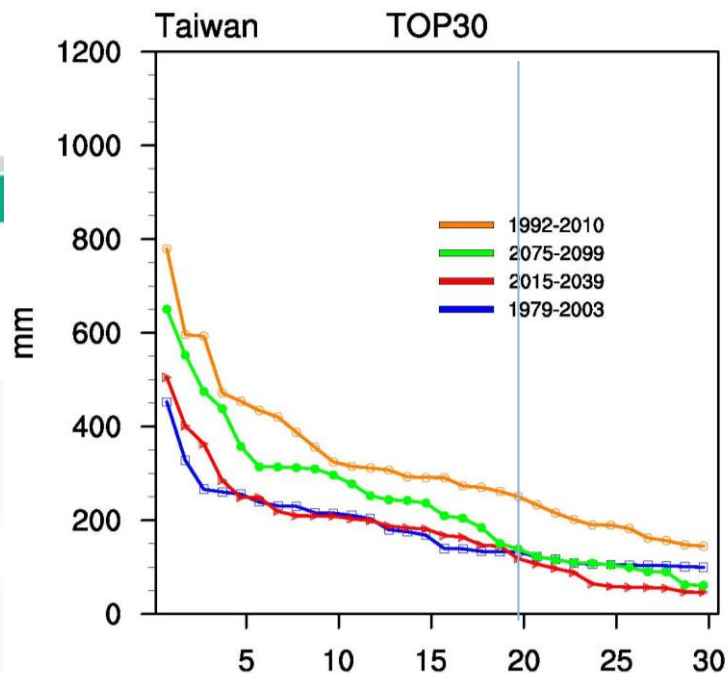
2004 MINDULLE 06/30_12:00 - 07/06_00:00



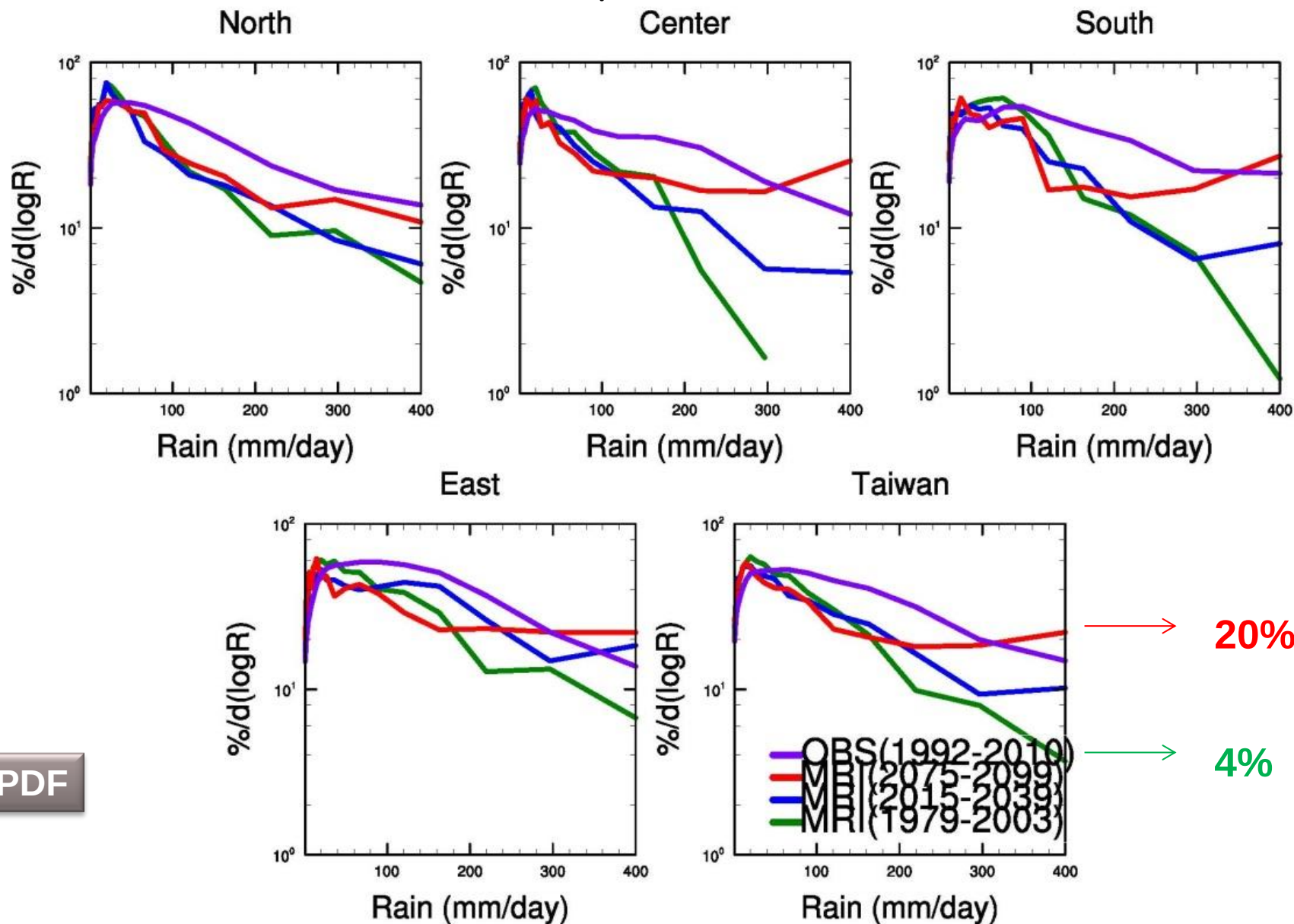
2001 NARI2 09/15_01:00 - 09/20_11:00



tw

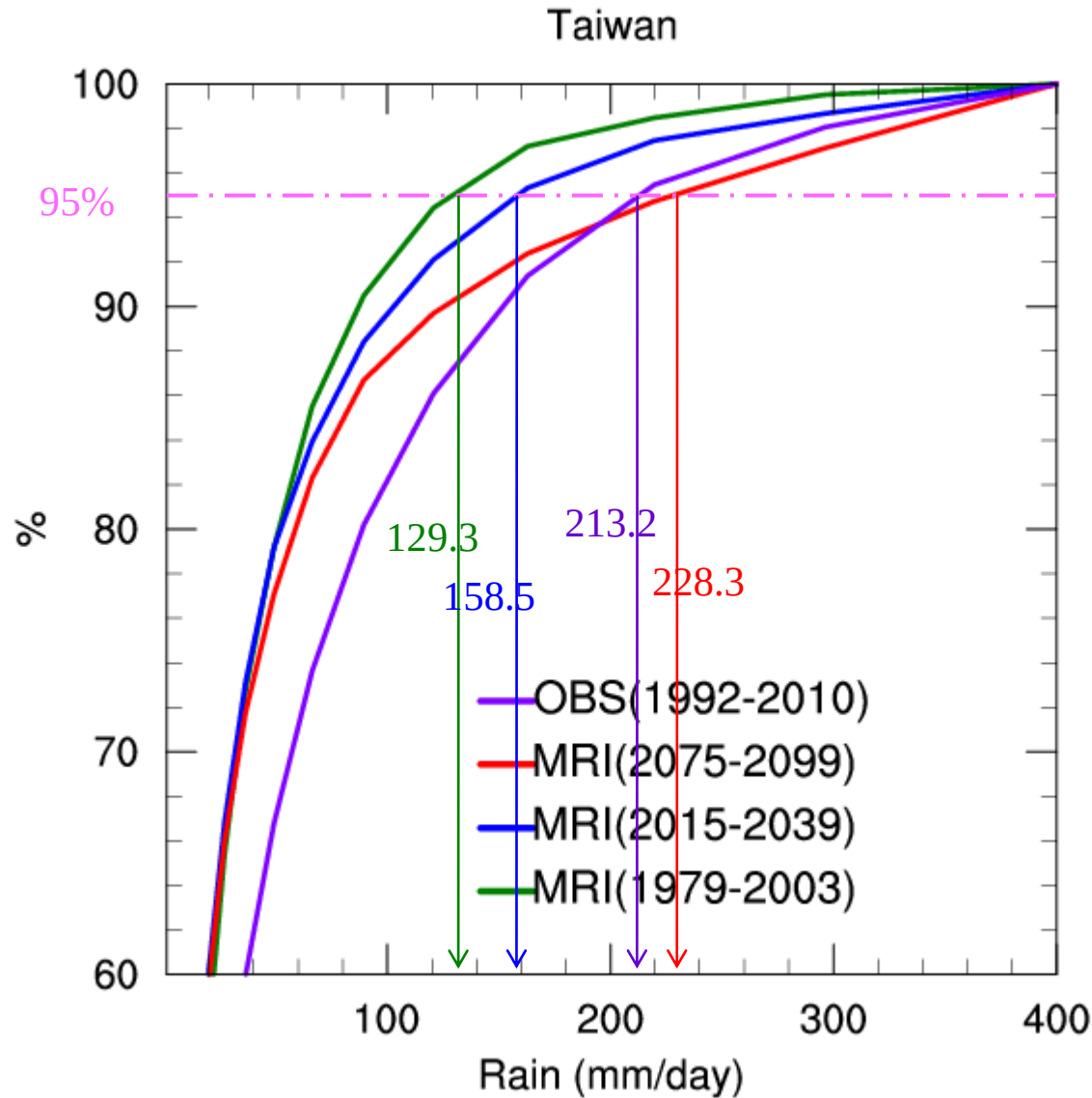


颱風強降雨頻率有增加趨勢

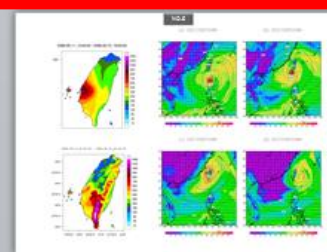
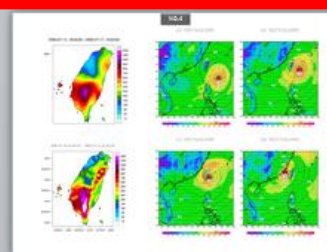
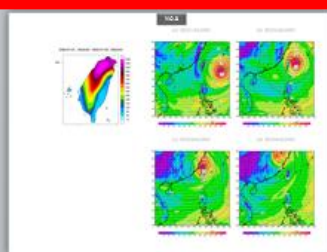
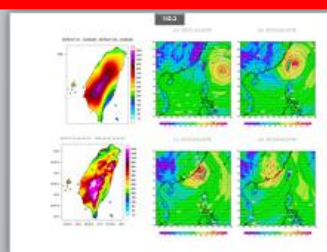
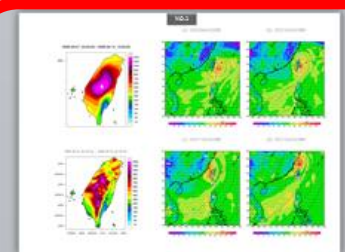
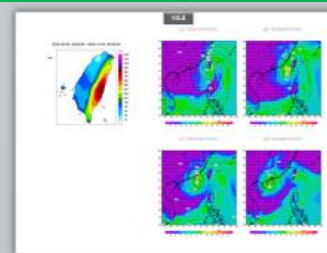
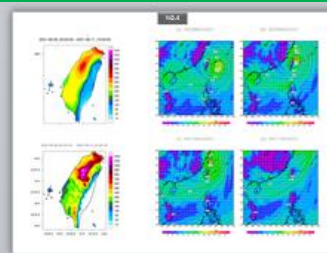
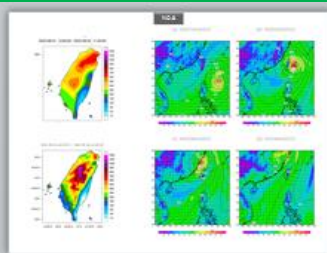
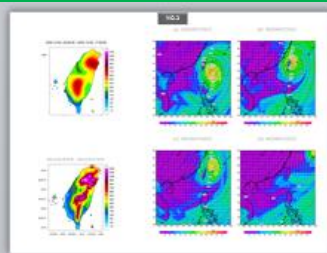
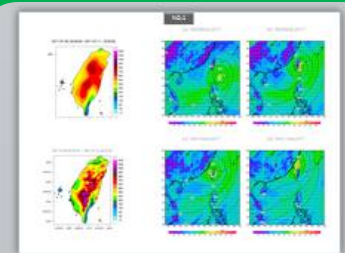
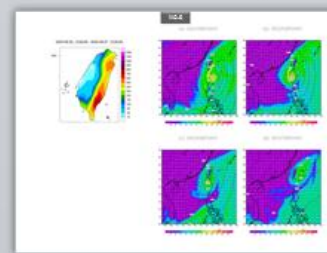
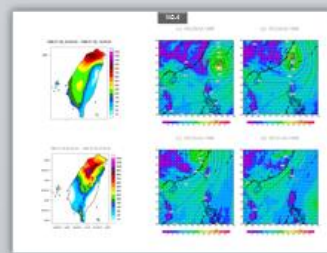
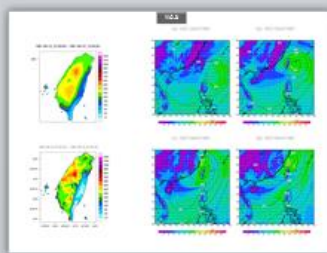
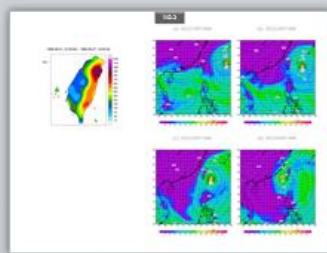
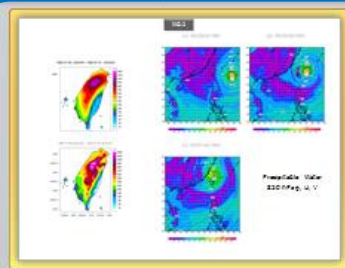


PDF

颱風降雨強度(強降雨)有增強趨勢



暖化後颱風降雨能力與強度增加了嗎？ 以每個時期強降雨颱風(top 5)的環境為例 可降水量增加的趨勢明顯



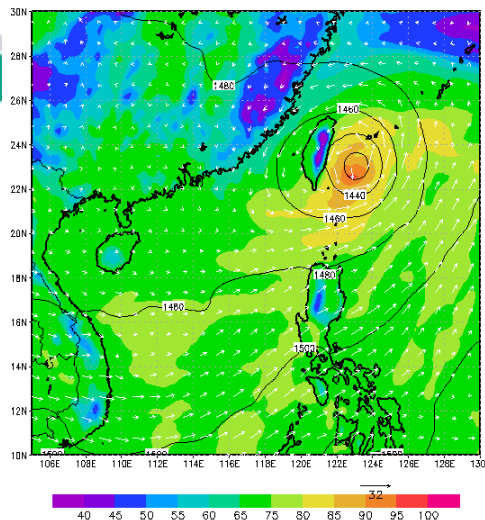
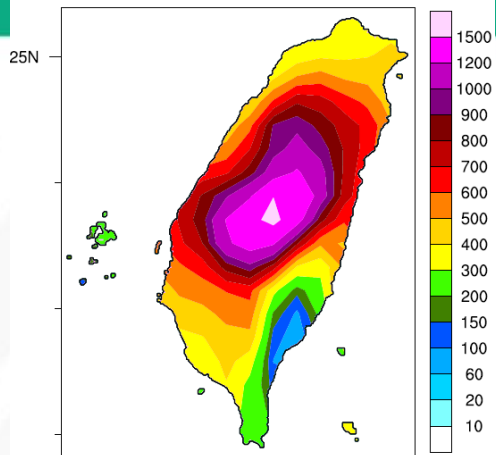
我們預期在氣候變遷的模式推估中 能看到或想看到甚麼？

- 暖化後颱風降雨能力與強度增加了嗎？
YES!
- 為什麼？
 - 移速會變慢嗎？
 - 季風提供更多能量？
 - 有更多的綜觀天氣配合？
 - 暖化機制可以激發更強的中尺度對流系統？

(a) 00Z09AUG2088

(b) 00Z10AUG2088

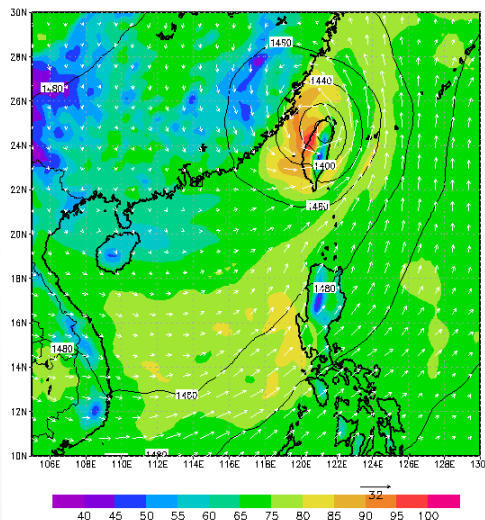
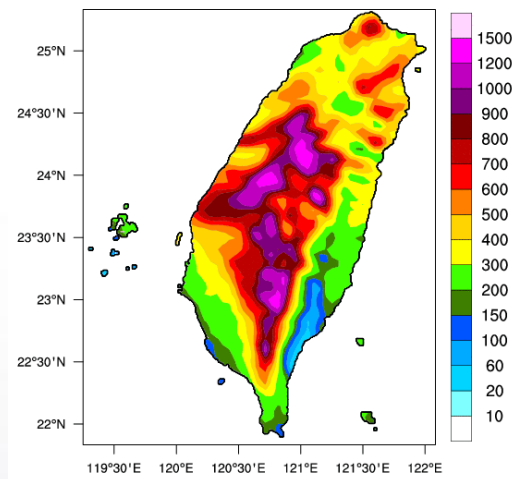
2088-08-07_00:00:00 - 2088-08-12_12:00:00



(c) 00Z11AUG2088

(d) 00Z12AUG2088

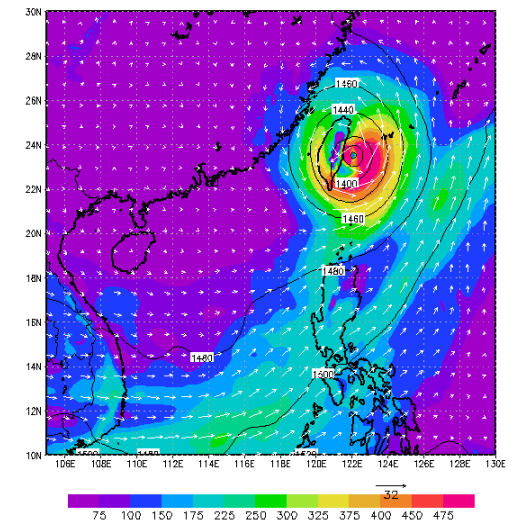
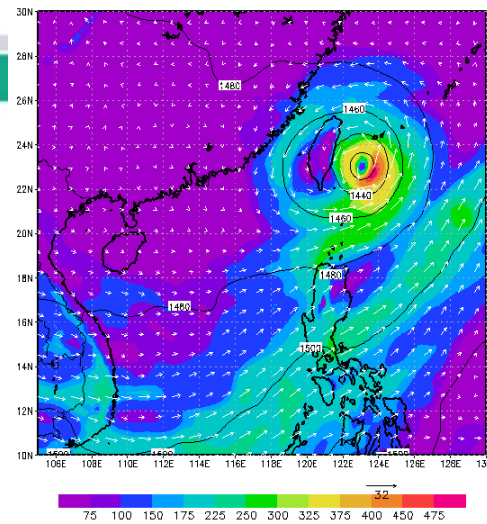
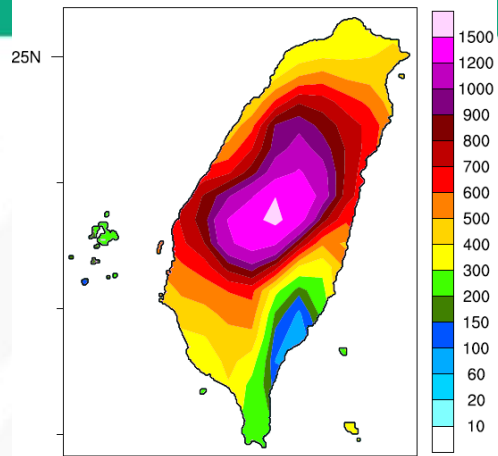
2088-08-07_00:00:00 - 2088-08-12_12:00:00



(a) 00Z09AUG2088

(b) 00Z10AUG2088

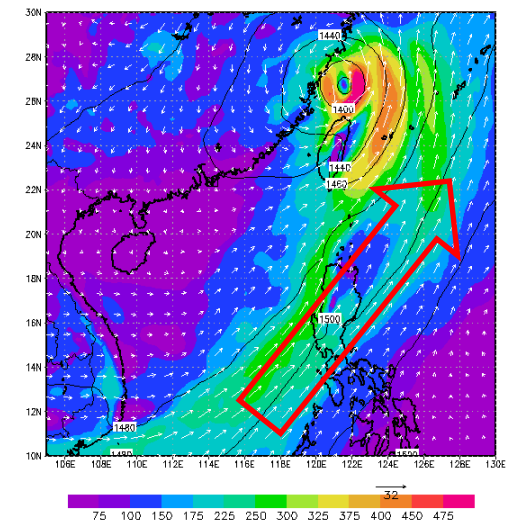
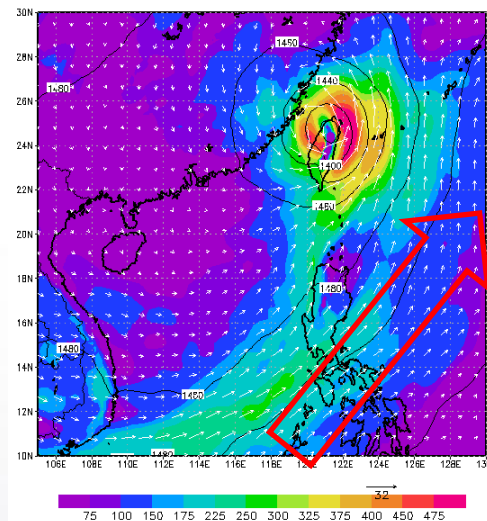
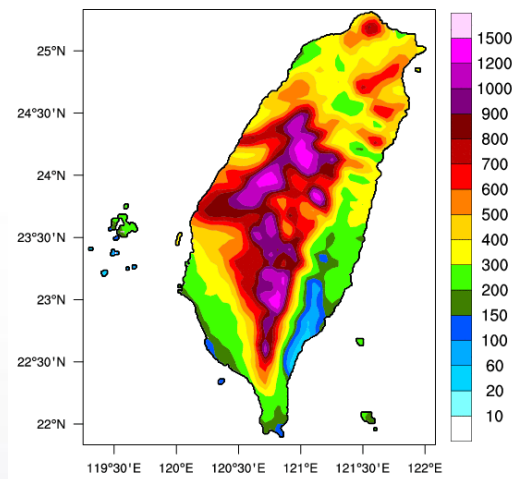
2088-08-07_00:00:00 - 2088-08-12_12:00:00



(c) 00Z11AUG2088

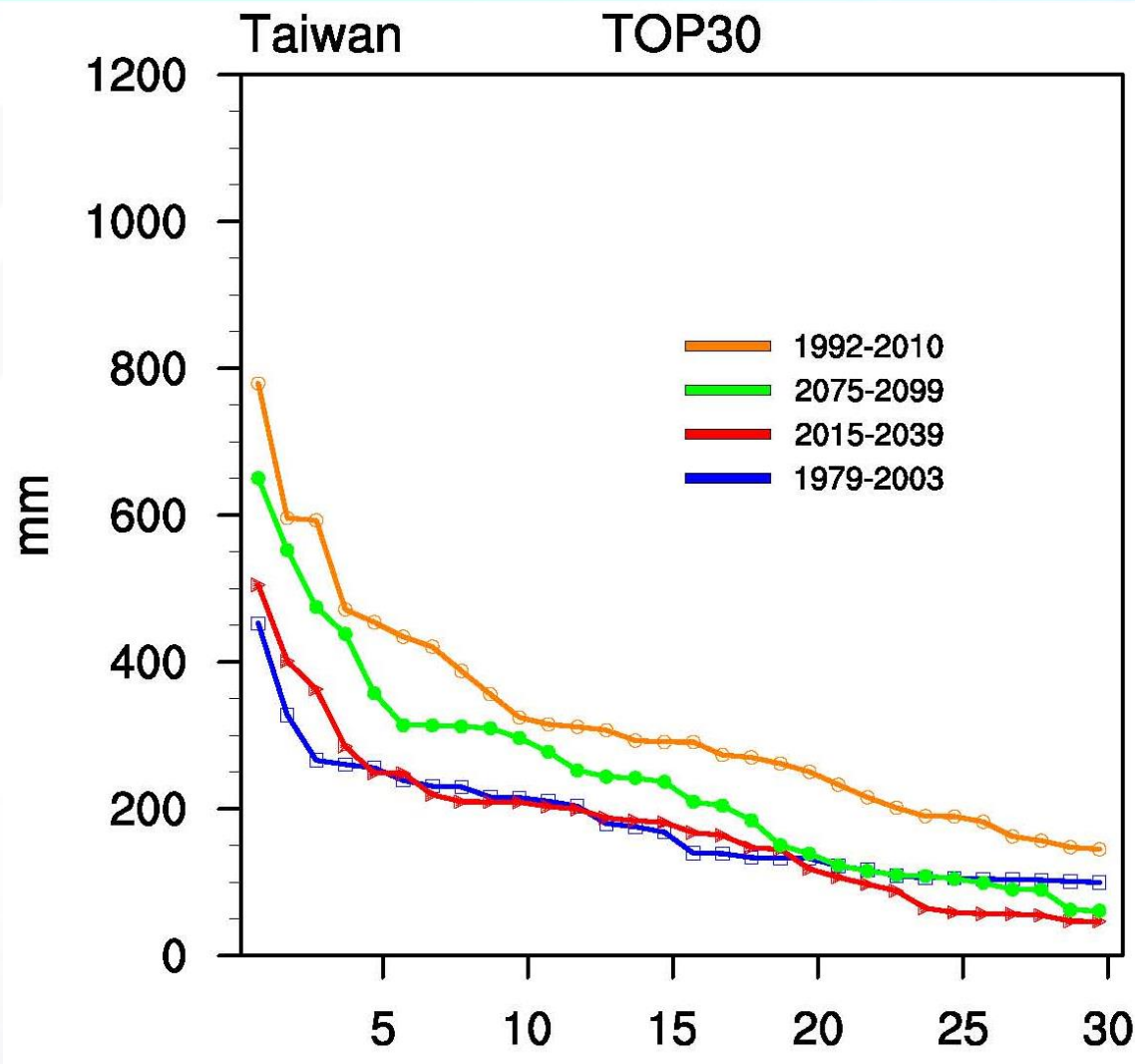
(d) 00Z12AUG2088

2088-08-07_00:00:00 - 2088-08-12_12:00:00



- 颱風降雨變強，強降雨颱風頻率變高，對災害衝擊如何評估？
 - 暖化後增加量如何描述？
 - 暖化後颱風降雨雨型有改變嗎？如何描述？
 - 當極端事件看起來更極端了？使用者或決策者如何看待這些資料？
 - 防洪排水設計修正評估？
 - 綜合流域治理試算評估？
 - 災害風險地圖調整？

未來颱風總降雨可能達現在的1.5倍？



簡報結束
敬啟指教