

金門縣氣候變遷調適計畫



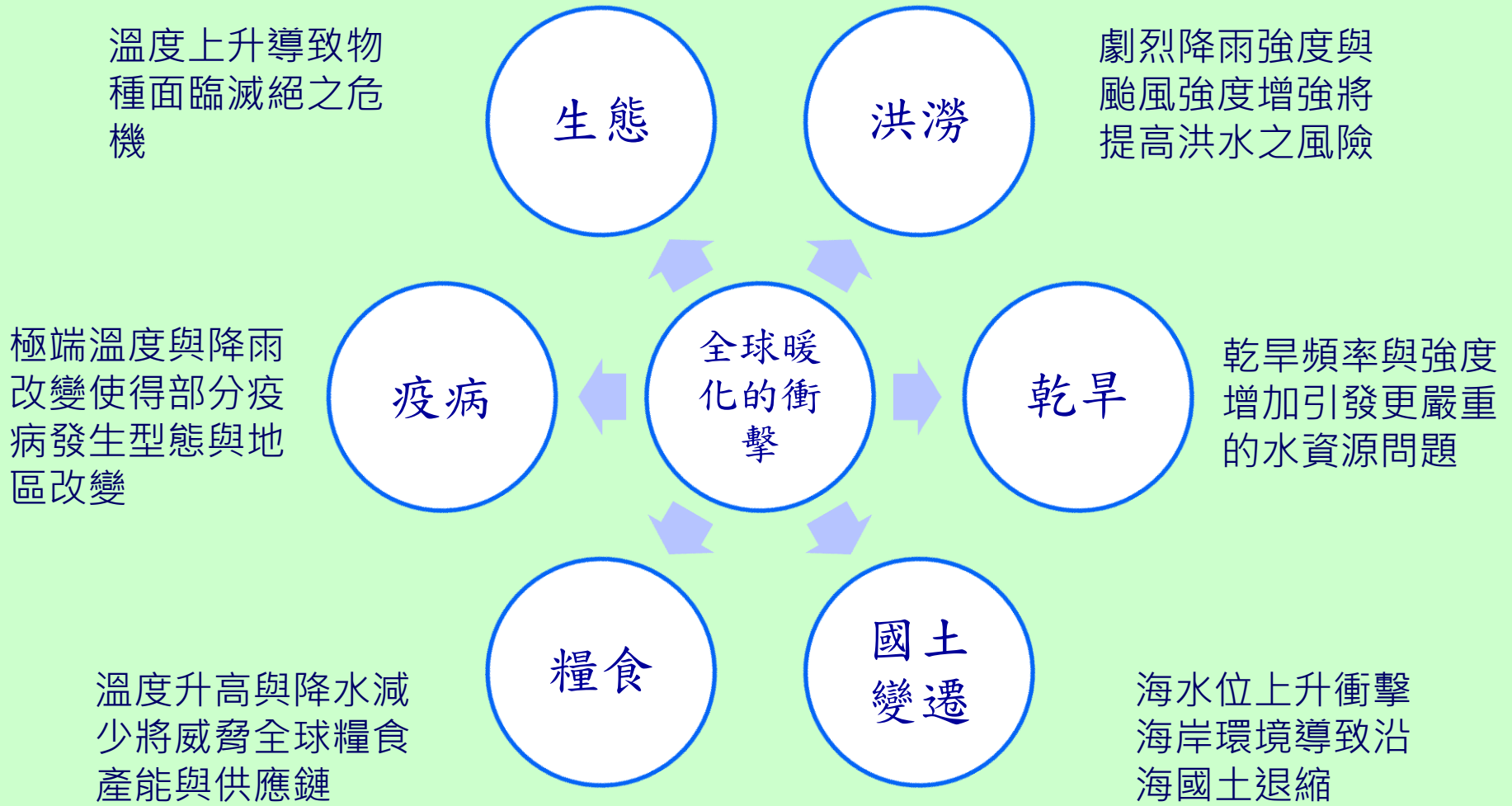
林世強

國立金門大學

目錄

- 一、全球暖化可能之衝擊
- 二、全球與台灣氣象分析
- 三、金門縣氣候變遷趨勢
- 四、計畫推動說明與團隊介紹
- 五、金門縣氣候變遷關鍵課題
- 六、計畫執行策略
- 七、平台會議規劃
- 八、建議事項

一、全球暖化可能之衝擊



一、全球暖化可能之衝擊

IPCC:氣候變遷擴大本世紀動盪(3/31)

氣候變遷恐促成動盪和衝突，因為民眾需從不適合人居的地方遷移至新的地帶，以爭奪食物和水源。

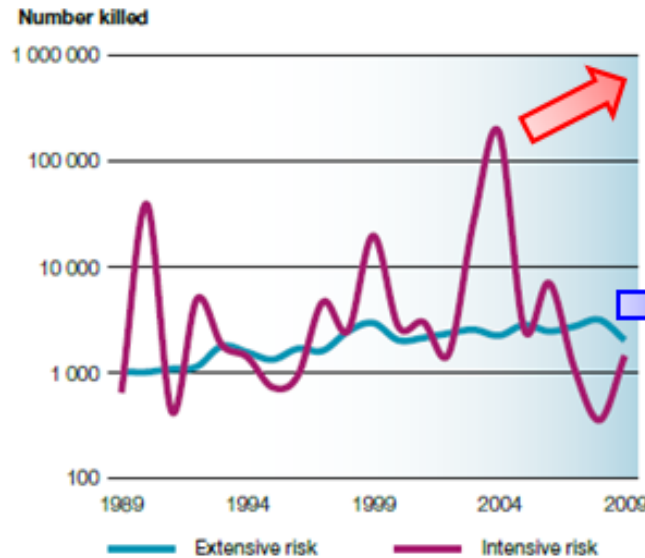
降雨模式也會受到影響，大幅升高洪水風險，特別是歐洲和亞洲地區，進而影響農業。小麥、稻米和玉米等主要農作物減少，但需求量卻因人口成長而增加。

熱浪和空氣汙染也會引發水媒疾病以及蚊媒傳染病，影響健康與衛生。

海平面上升島嶼繼續流失土地。

一、全球暖化可能之衝擊

氣候變遷帶來哪類型的災害風險？



集中型災害風險 (Intensive Risk):
極端事件？卡崔娜颶風、莫拉克颱風？

廣泛型災害風險 (Extensive Risk):
氣候變遷？社會與環境變遷？

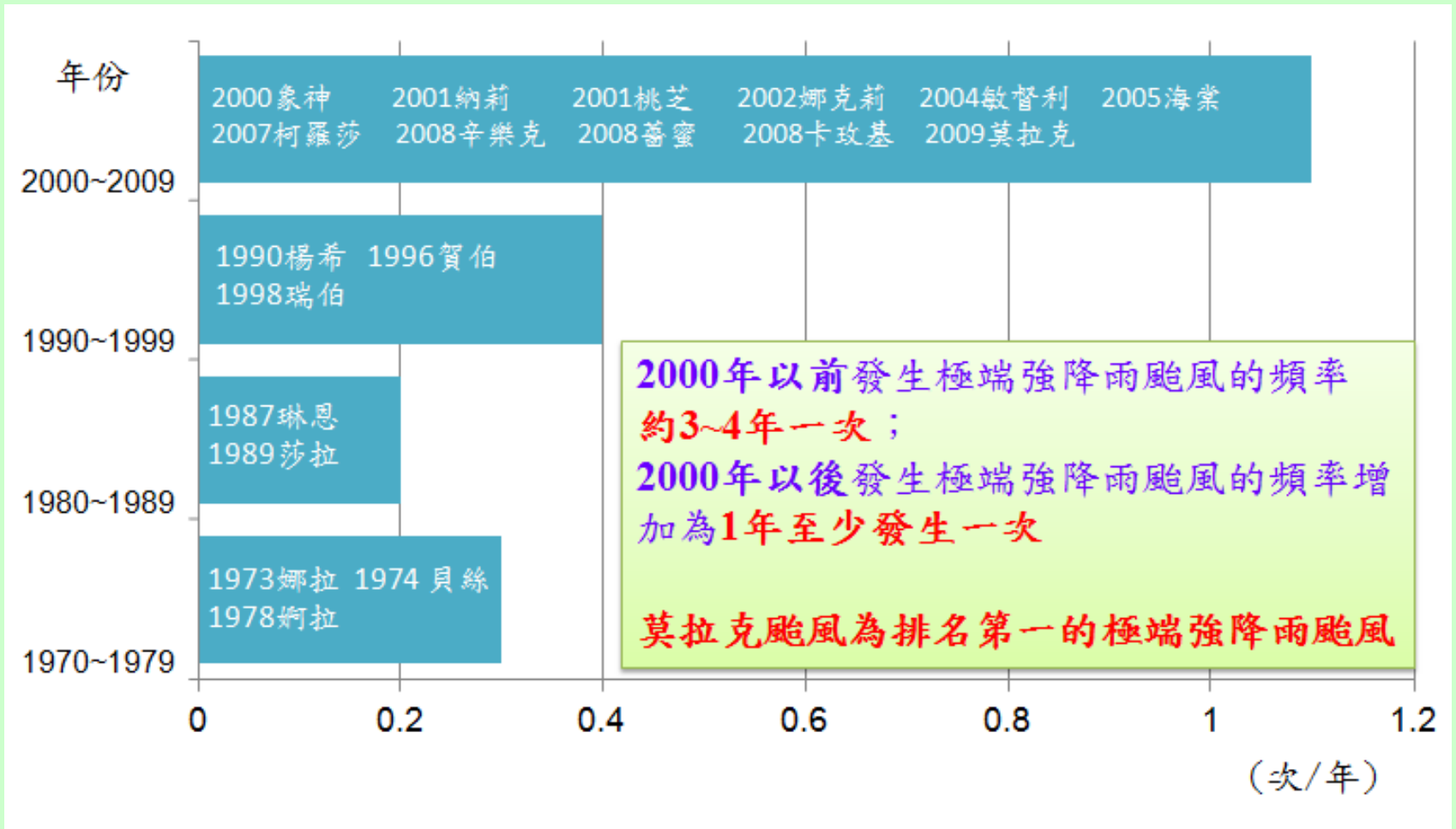
Summary of the GAR11 loss data universe

Risk type	Hazard type	Reports	%	Deaths	%	Houses destroyed	%	Houses damaged	%
Extensive	Weather-related	188,236	96.3	59,911	9.2	1,096,89	18.3	5,674,114	50.1
Extensive	Geological	5,565	2.8	2,861	0.4	104,451	1.7	431,613	3.8
Intensive	Weather-related	1,293	0.7	182,723	27.9	3,079,749	51.4	3,806,413	33.6
Intensive	Geological	464	0.2	408,303	62.5	1,717,405	28.6	1,410,417	12.5
TOTAL		195,558	100.0	653,798	100.0	5,998,496	100.0	11,322,557	100.0

集中型災害風險：
機率小，但帶來
巨大傷亡與損失

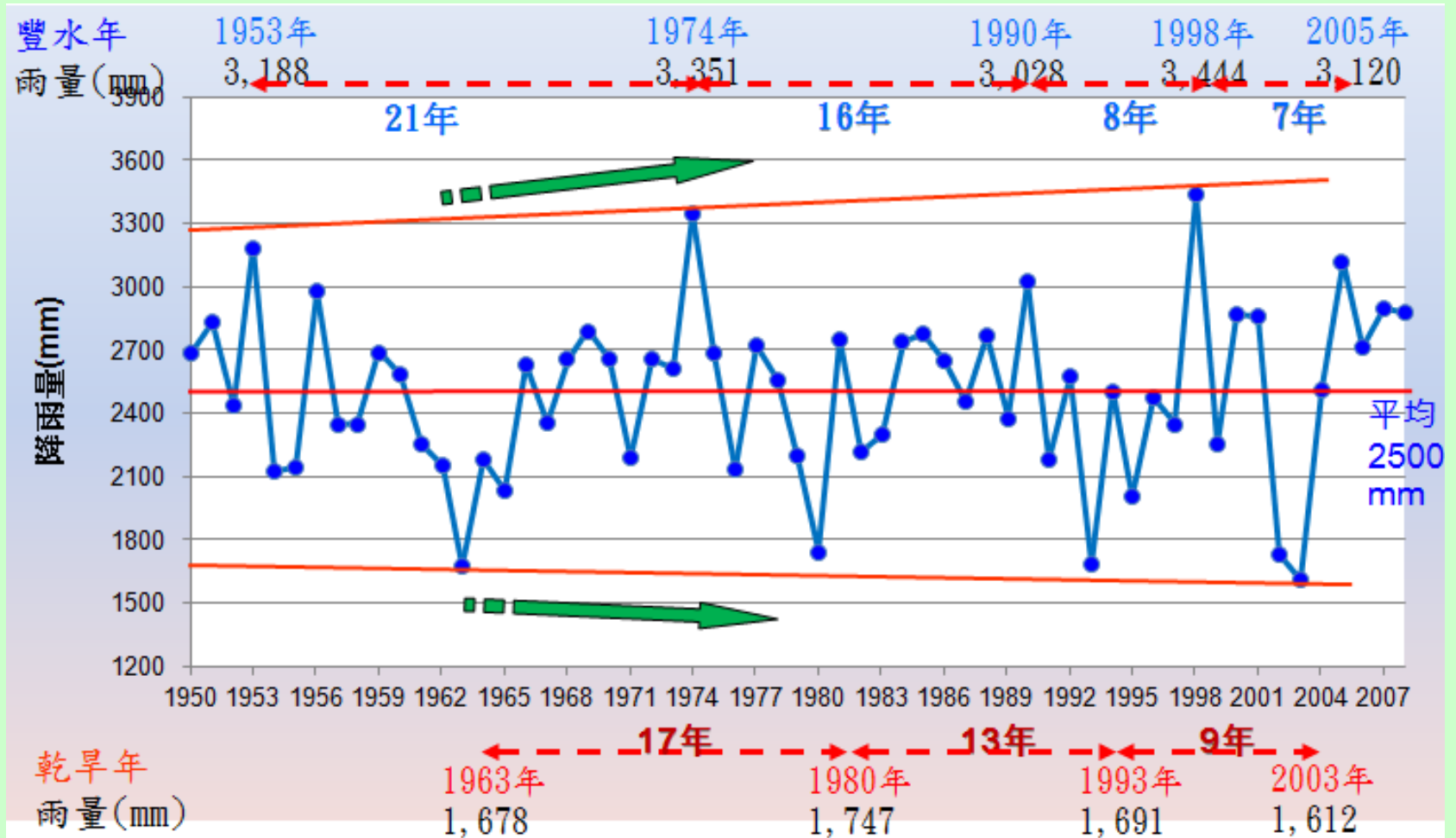
一、全球暖化可能之衝擊

極端強降雨颱風事件愈趨頻繁



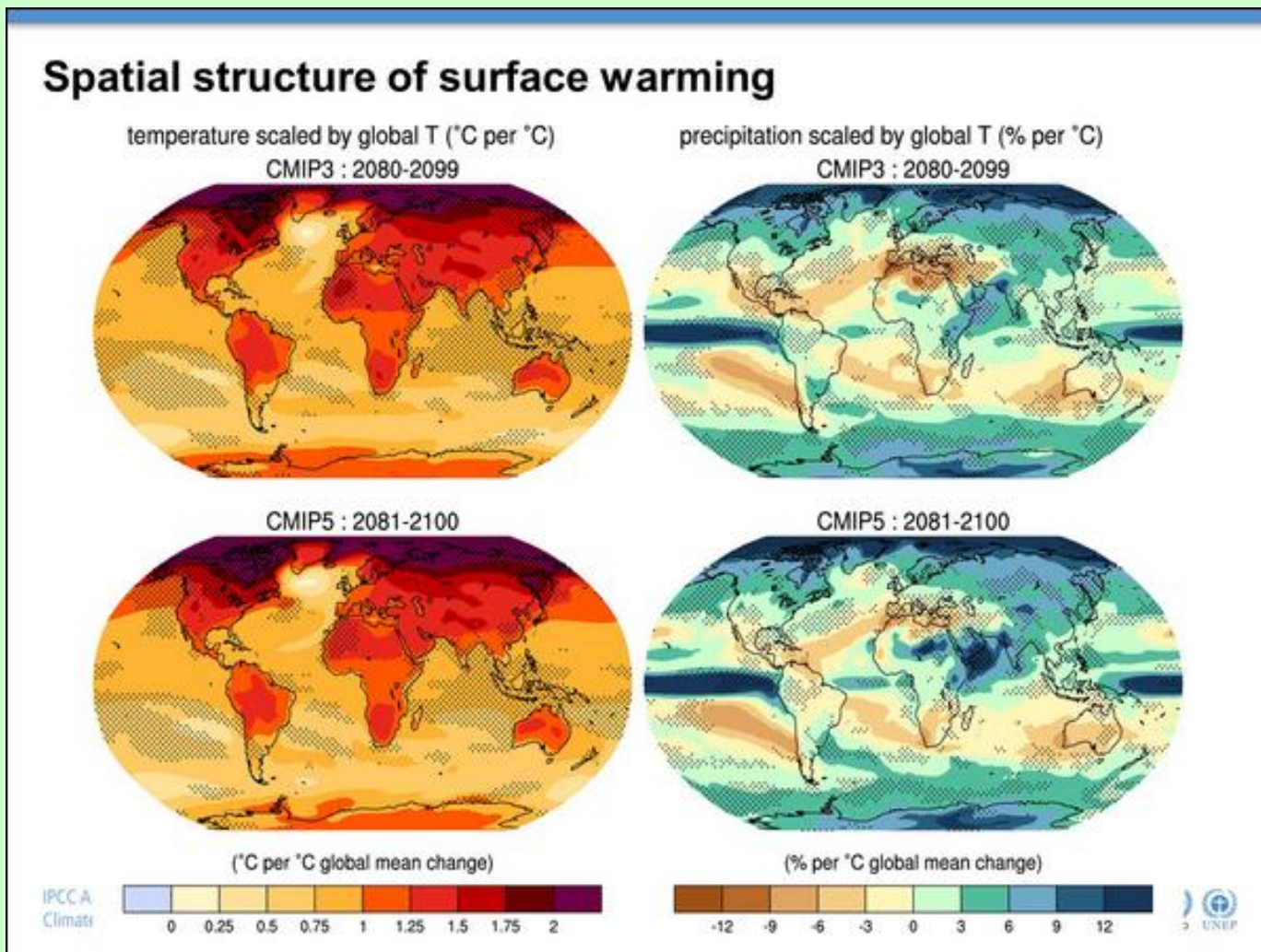
一、全球暖化可能之衝擊

降雨豐枯不均更明顯



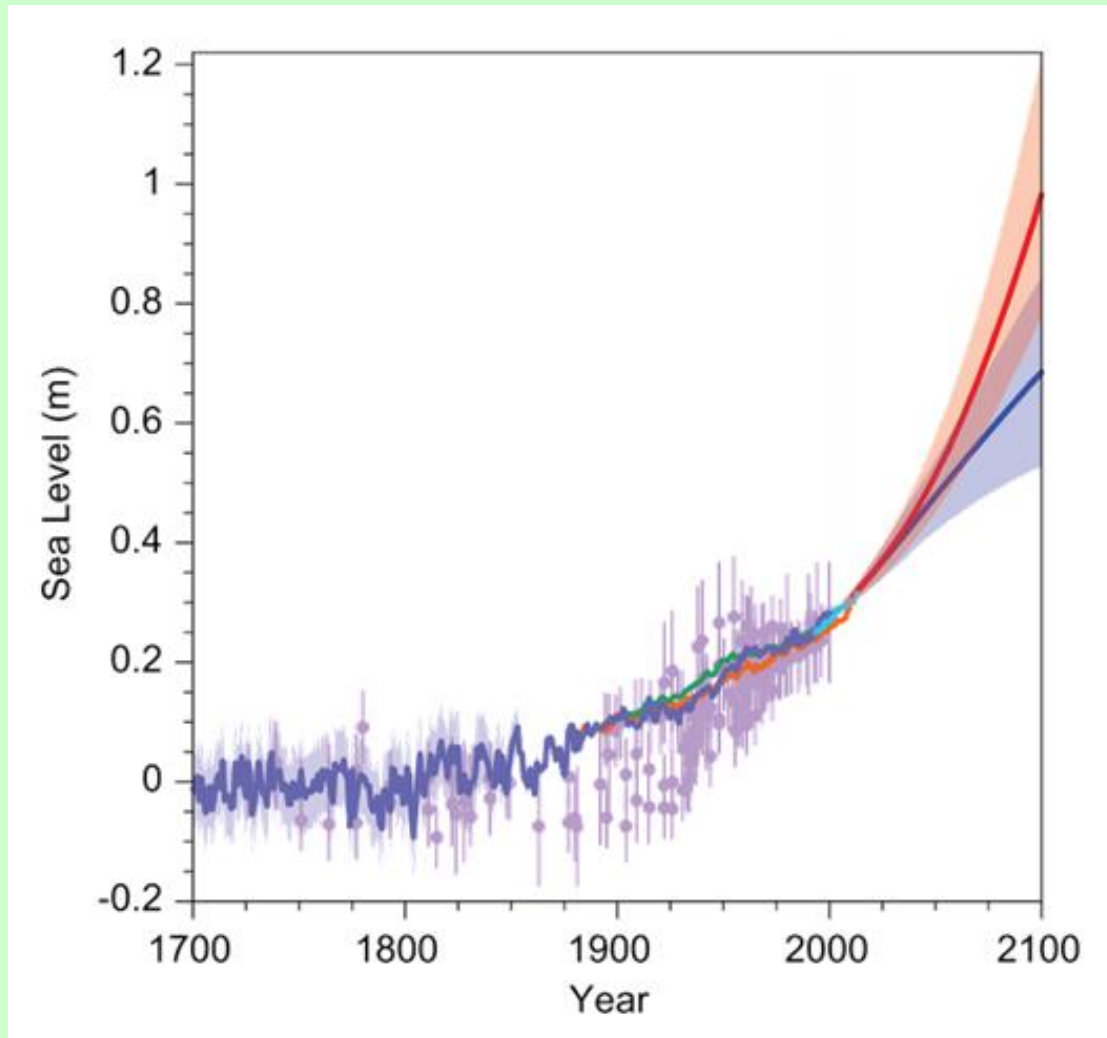
二、全球與台灣氣象分析

全球氣象情境分析



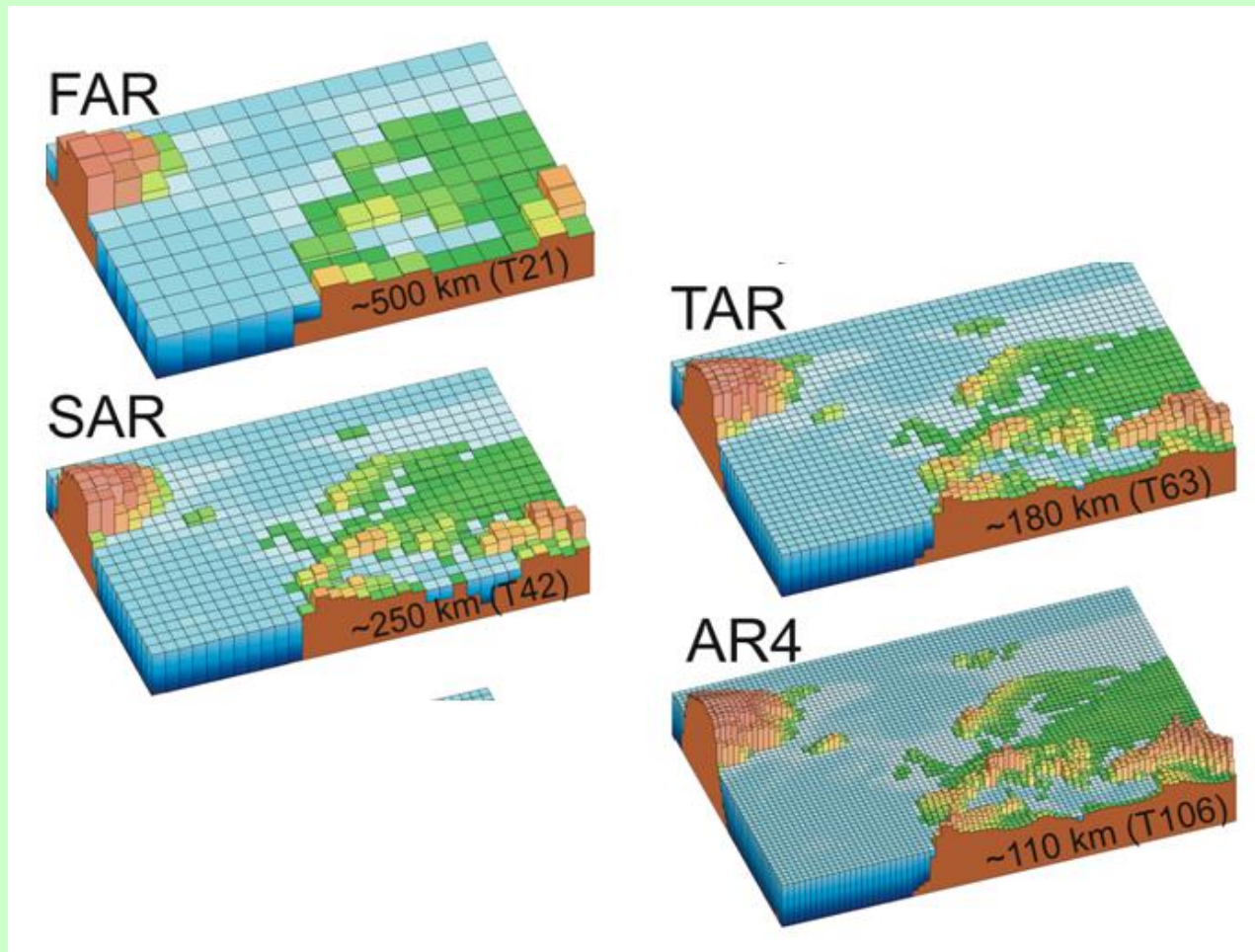
二、全球與台灣氣象分析

海平面上升趨勢推估



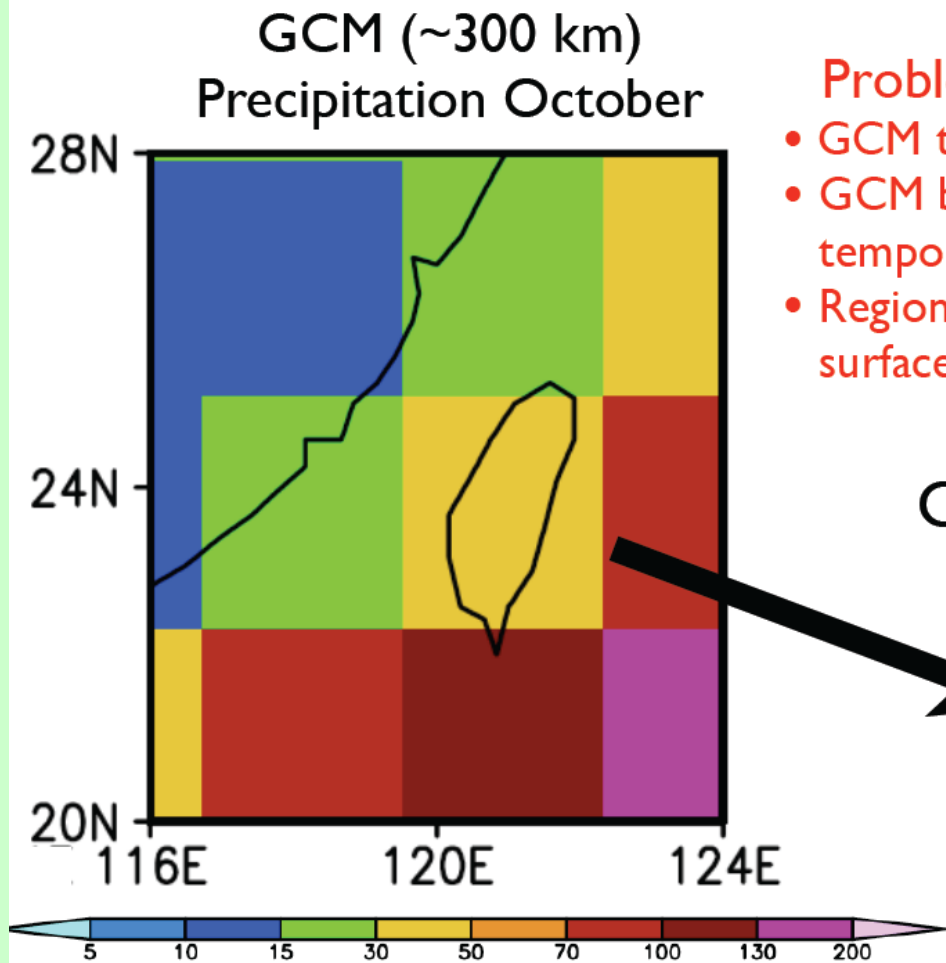
二、全球與台灣氣象分析

氣候變遷情境分析尺度



二、全球與台灣氣象分析

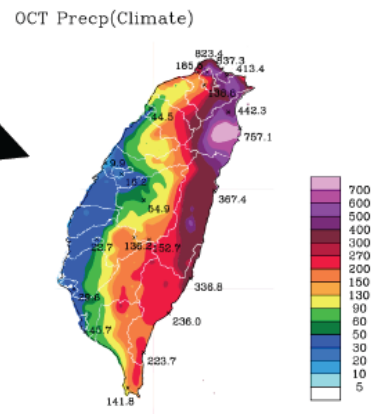
氣候變遷情境分析尺度



Problems:

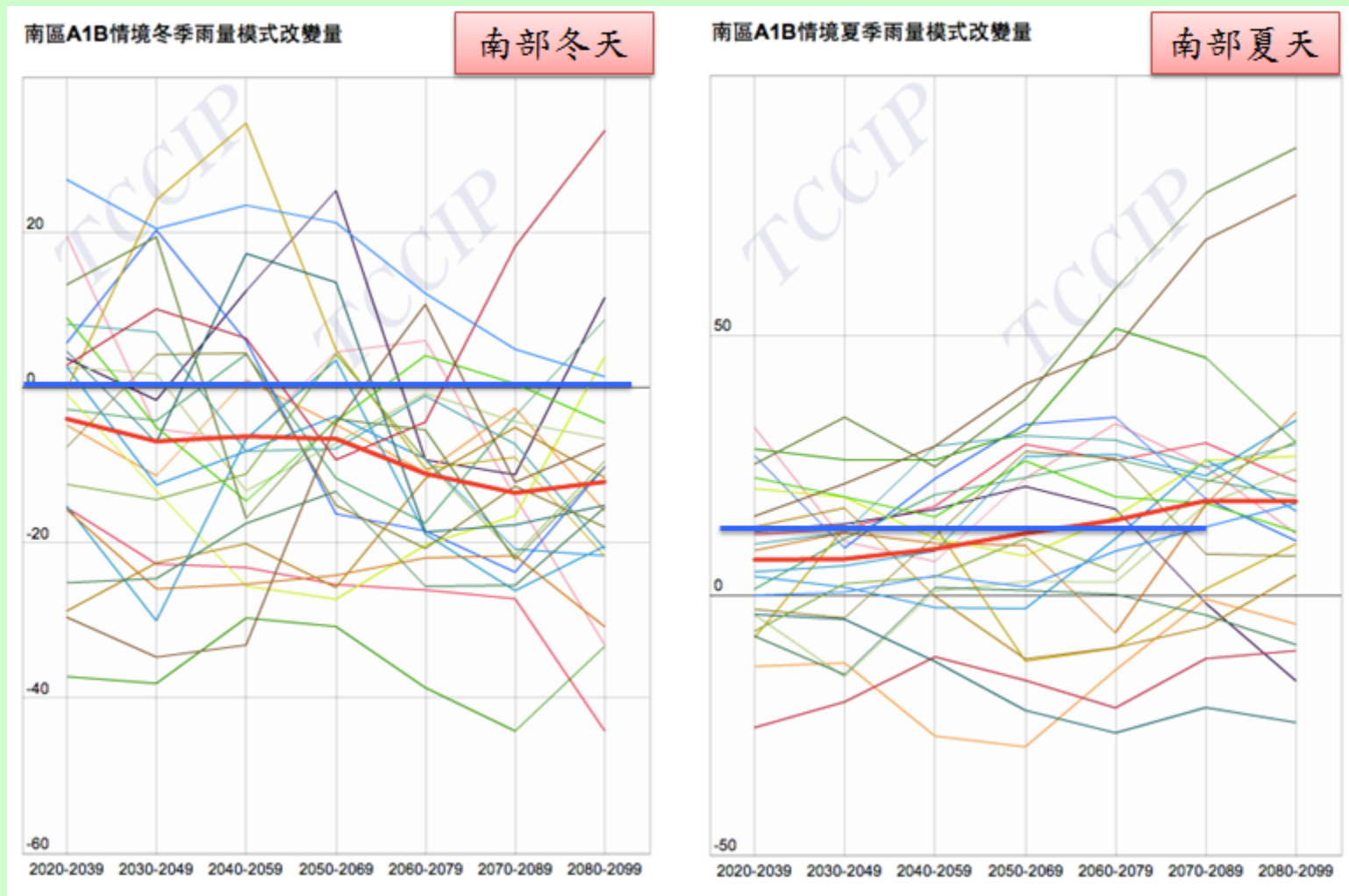
- GCM too coarse for local assessment
- GCM biases in climatology (spatially and temporally)
- Regional climate variability (topography, surface landscapes, coastlines)

Observation (~5km)



二、全球與台灣氣象分析

模式推估的不確定性



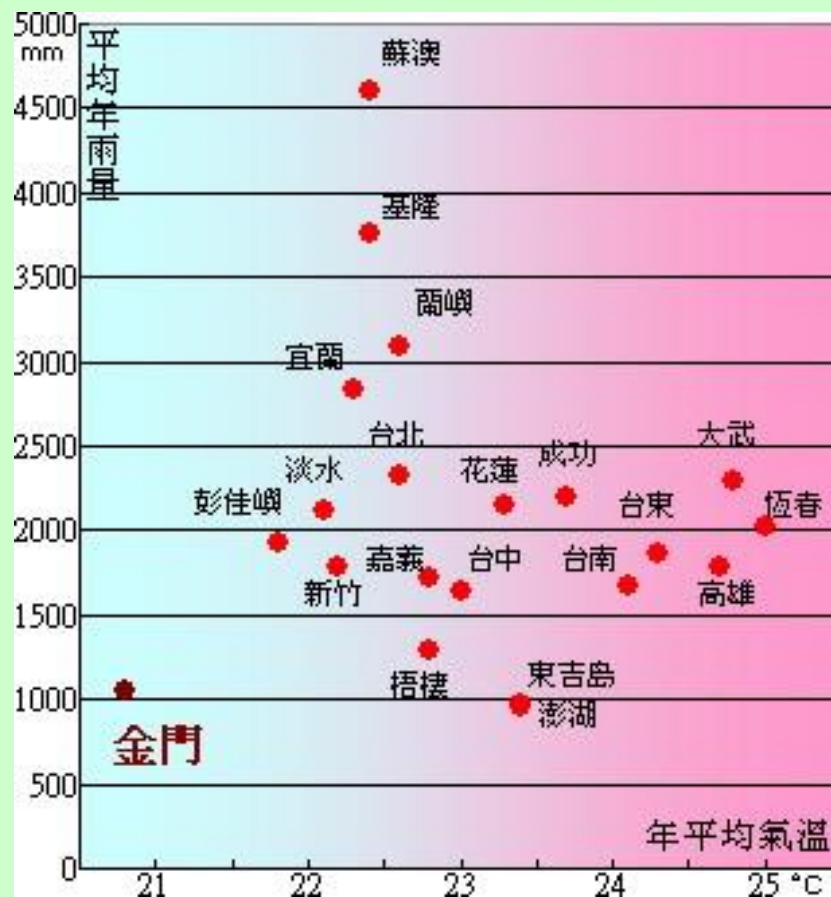
二、全球與台灣氣象分析

氣候變遷可能情境

現象與趨勢走向	進一步變遷的可能性	
	21世紀早期	21世紀後期
豪大雨事件： 發生的頻率、強度及/或降雨量增加	可能 許多陸地地區	非常可能 大部分中緯度陸地地區及潮濕熱帶地區
乾旱的強度及/或持續時間增加	低可信度	可能(中等可信度) 區域尺度到全球尺度
強烈熱帶氣旋活動增加	低可信度	比較可能 西北太平洋及北大西洋海域
極端高海平面發生率及/或程度增加	可能	非常可能

三、金門縣氣候變遷趨勢

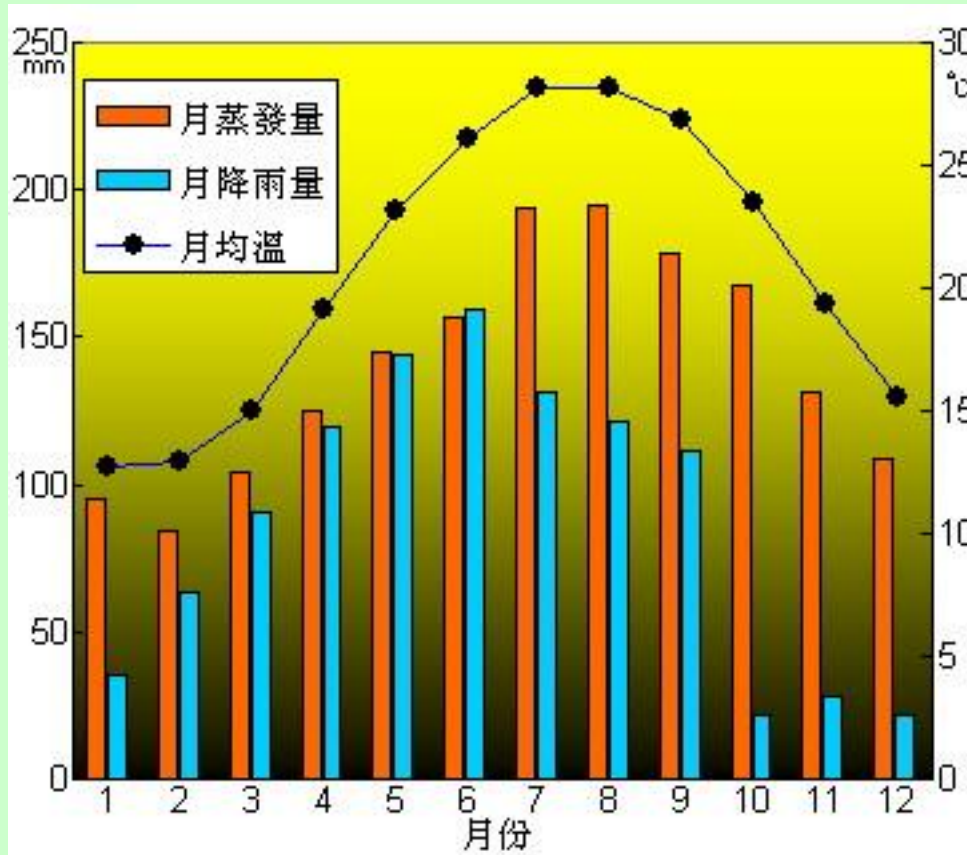
金門的氣候特性



氣溫與雨量

三、金門縣氣候變遷趨勢

金門的氣候特性



降雨與蒸發量

三、金門縣氣候變遷趨勢

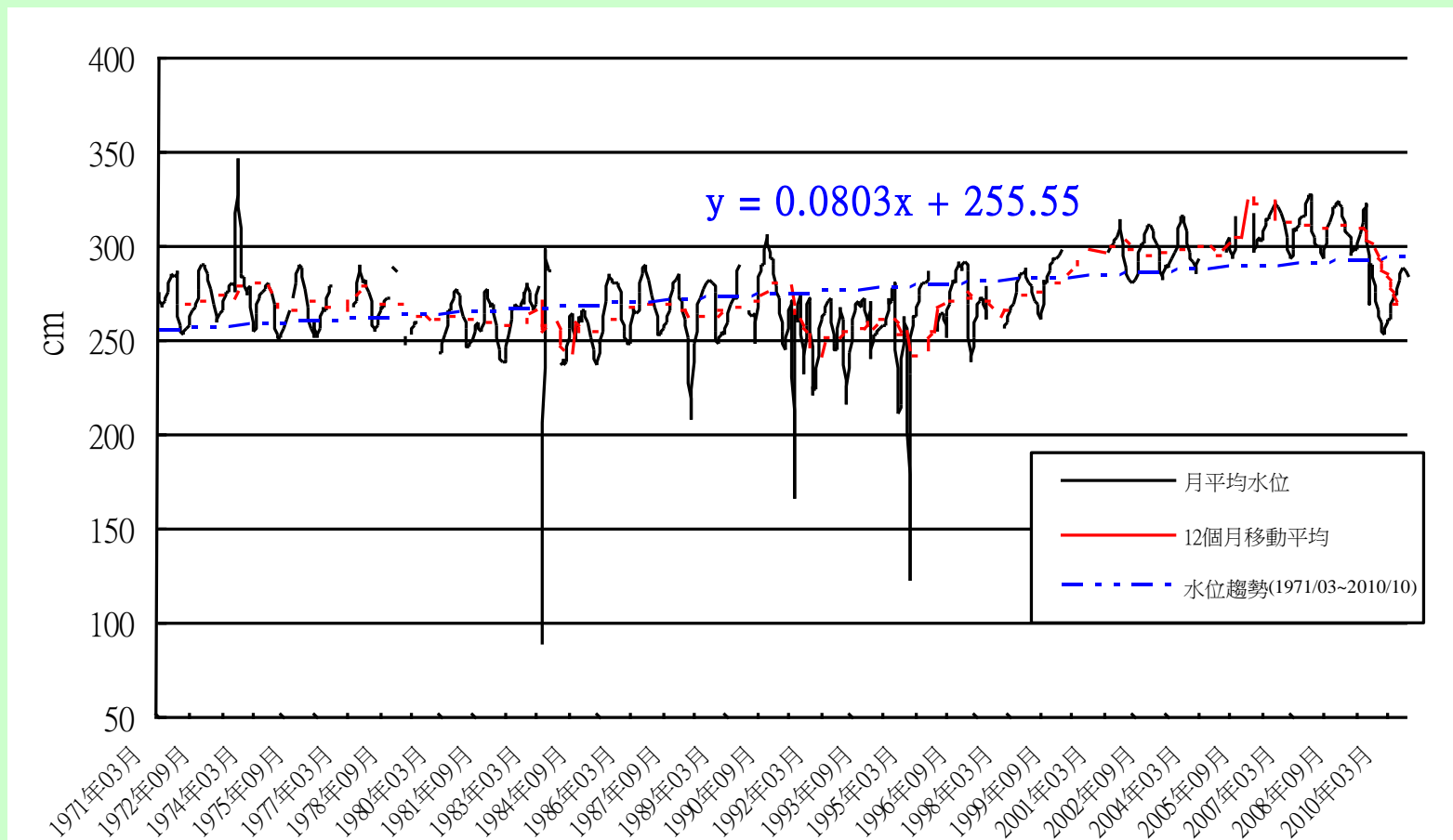
金門的氣候特性

測站位置	潮位基準	觀測時間	最高高潮位	平均高潮位	平均潮位	平均低潮位	最低低潮位	平均潮差	最大潮差
料羅港	當地中潮	90~98	3.40	1.94	0.03	-1.78	-3.46	3.71	6.64
水頭商港1	當地中潮	93~98	3.18	2.03	0.01	-1.84	-3.27	3.87	6.45
水頭商港2	當地中潮	89~94	3.30	1.76	0.00	-1.76	-3.22	3.51	6.31
青岐	當地中潮	96~97	--	--	--	--	--	3.71	6.29

潮位統計

三、金門縣氣候變遷趨勢

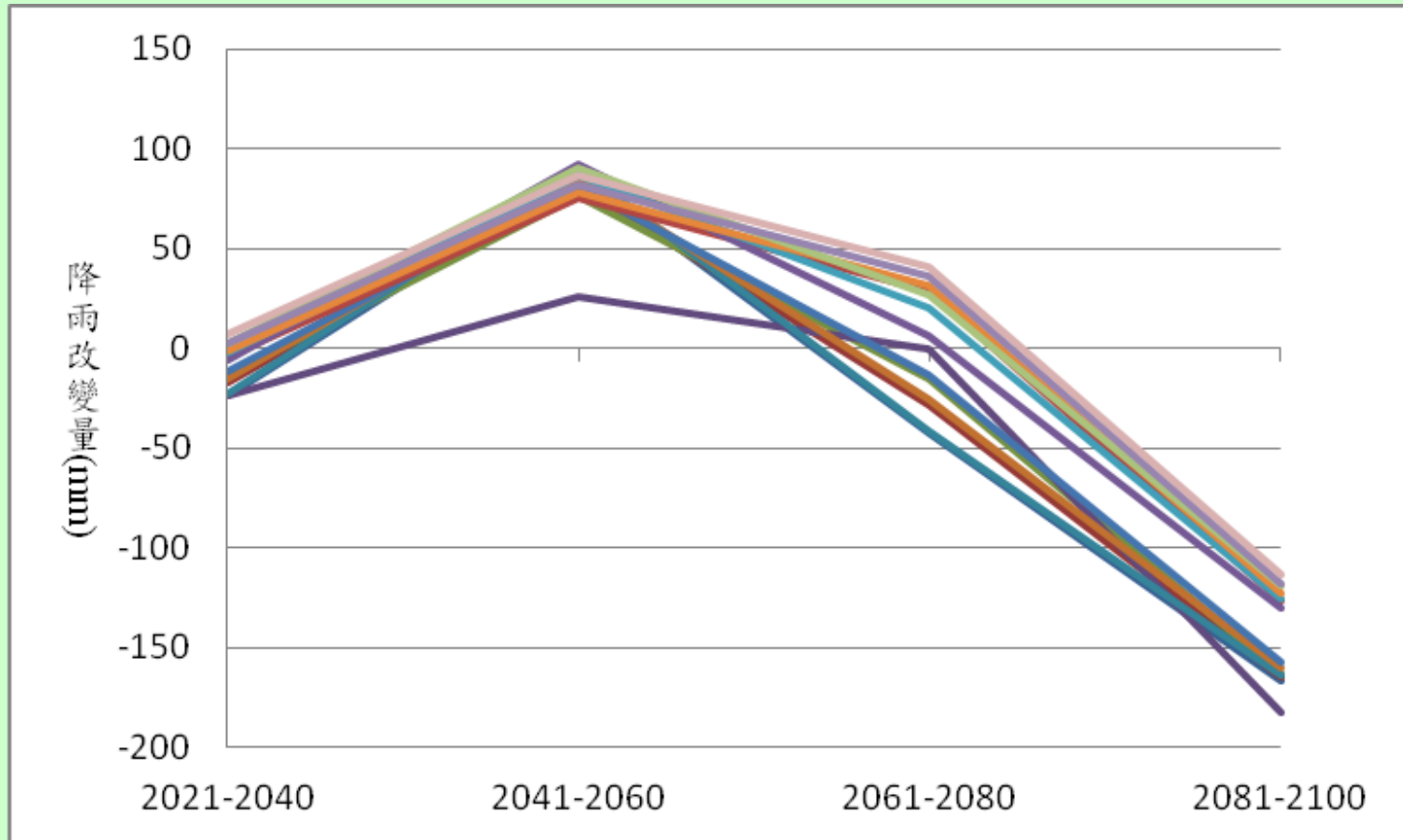
金門氣象模擬結果



海平面變化

三、金門縣氣候變遷趨勢

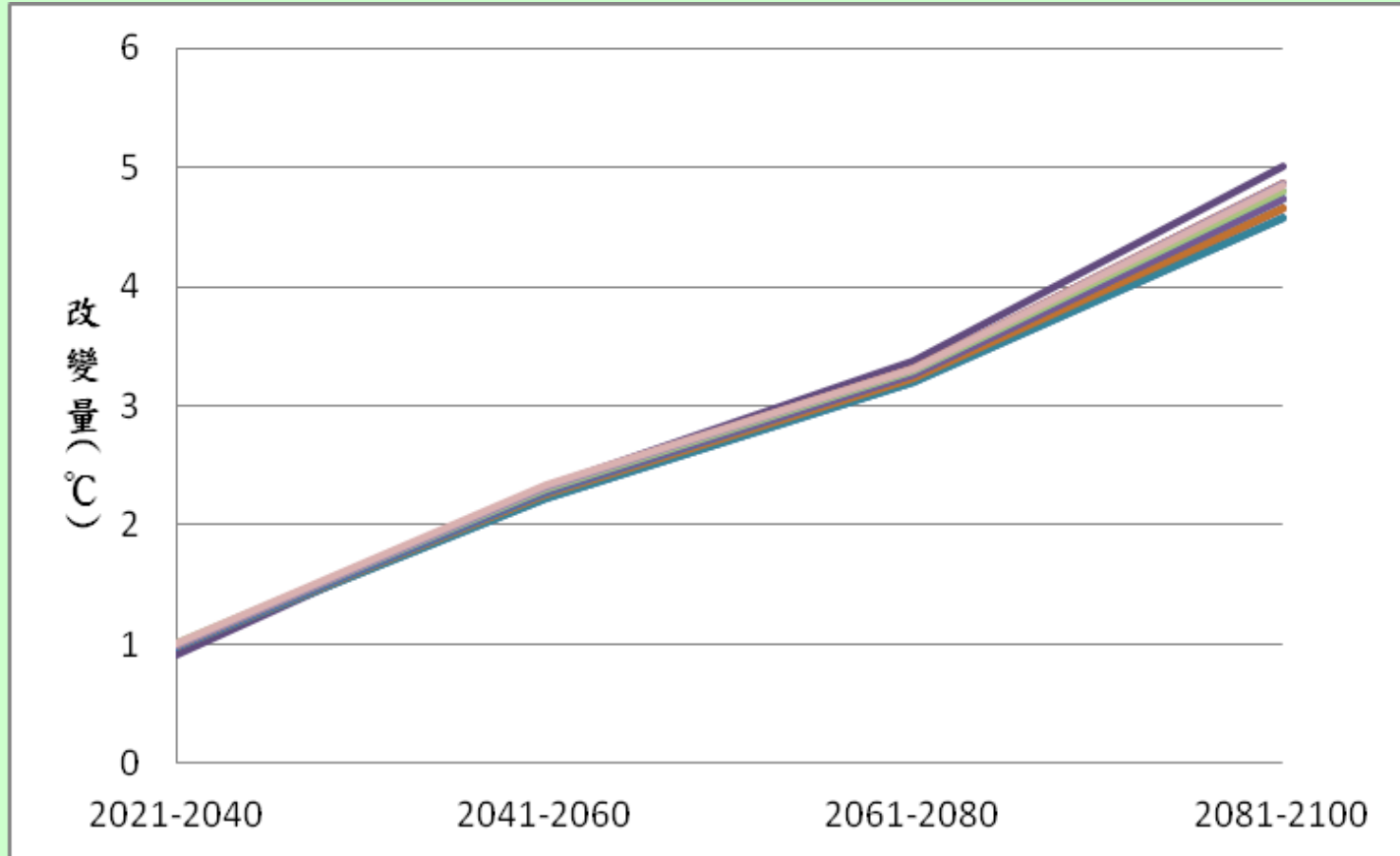
金門氣象模擬結果



降雨變化

三、金門縣氣候變遷趨勢

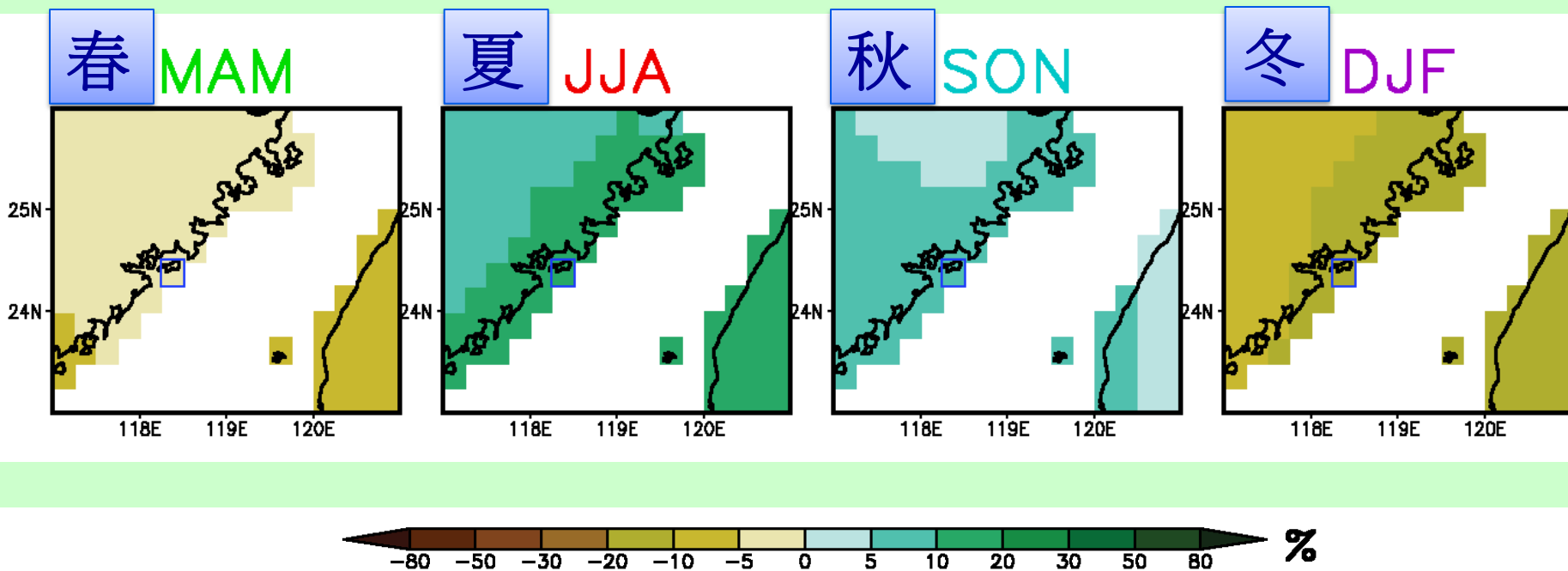
金門氣象模擬結果



氣溫變化

三、金門縣氣候變遷趨勢

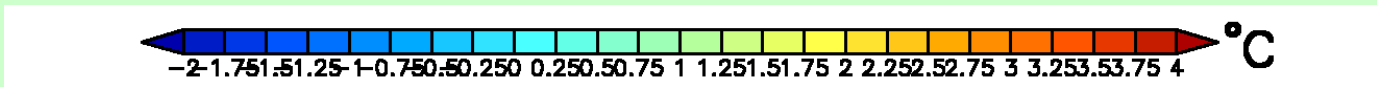
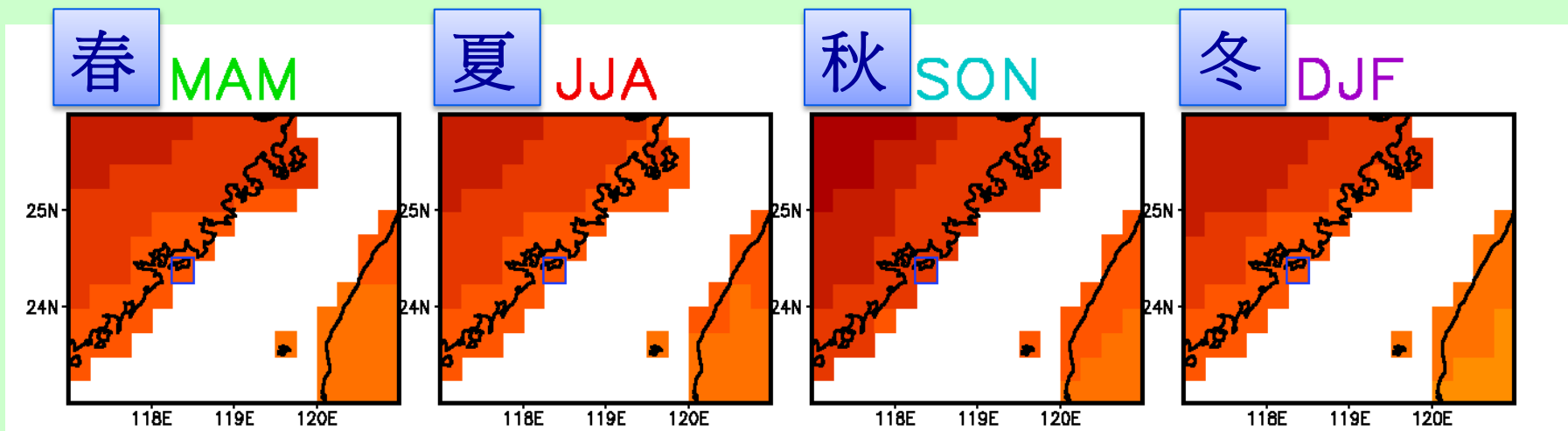
暖化下的金門：雨量



豐越豐，枯越枯

三、金門縣氣候變遷趨勢

暖化下的金門：氣溫



全年越來越熱

四、計畫推動說明與團隊介紹

因全球氣候變遷的影響，台灣面臨在不同地域或空間尺度受到各種直接或間接的衝擊與挑戰，落實氣候變遷調適，必須將氣候變遷調適政策與行動計畫推廣至地方



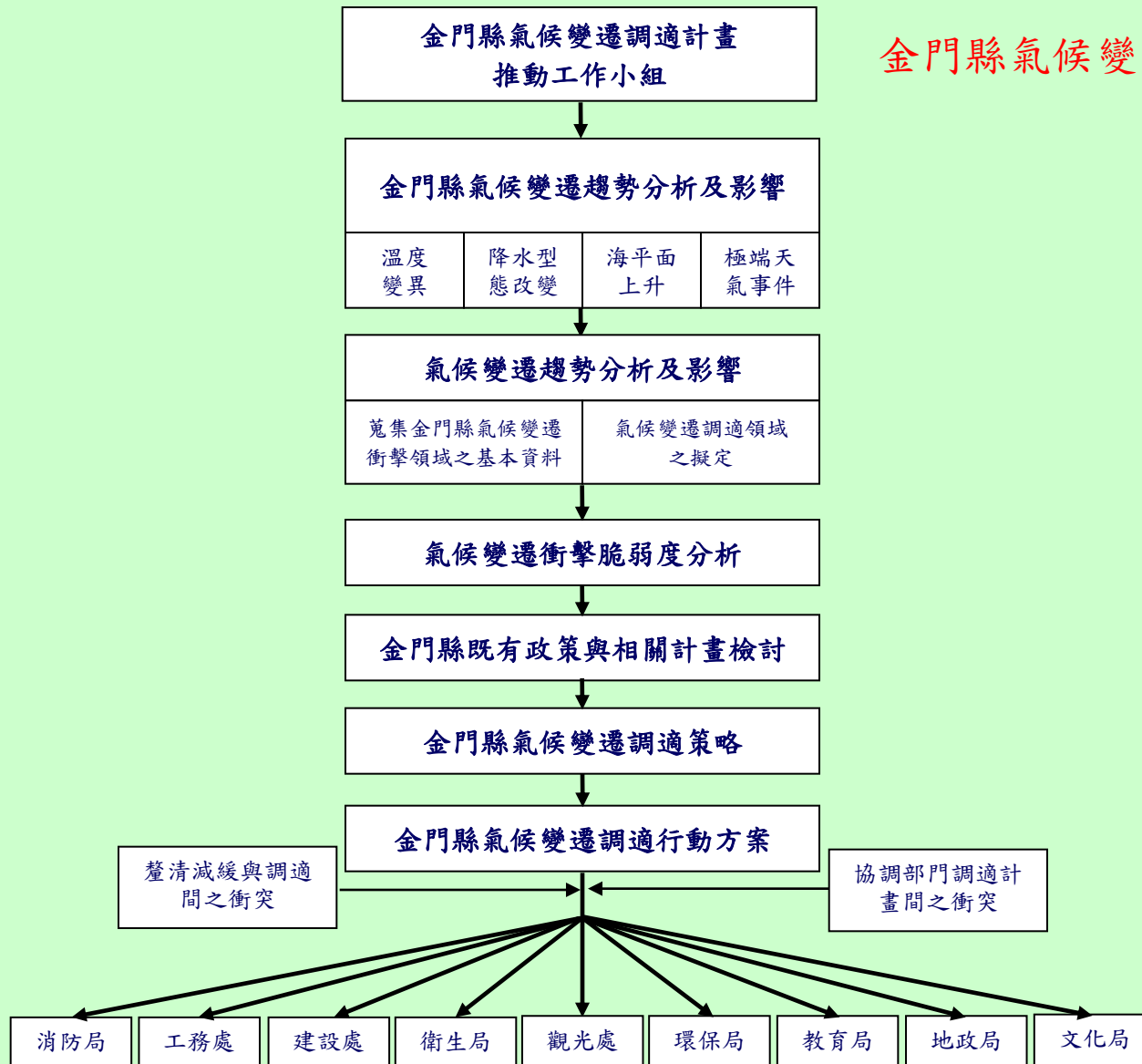
行政院國發會整合國家氣候變遷調適工作，已完成「**全國氣候變遷調適政策綱領**」，作為推動氣候變遷調適相關計畫之核心政策依據。



為落實氣候變遷調適於地方層級，金門縣政府委託金門大學團隊，合作推動「**金門縣氣候變遷調適計畫**」

四、計畫推動說明與團隊介紹

金門縣氣候變遷調適計畫架構



四、計畫推動說明與團隊介紹

金門縣氣候變遷調適計畫推動小組架構圖

金門縣氣候變遷調適計畫推動平台

金門縣氣候變遷調適計畫
推動工作小組

召集人
縣長 李沃士

執行秘書
行政處處長

提供資料及
分析成果

規劃團隊
國立金門大學

災害

維生基礎設施

水資源

土地使用

能源供給與產業

海岸

農業與生物多樣性

健康

文化資產

專家學者

消防局

工務處

工務處

建設處

建設處

工務處

建設處

衛生局

文化局

國家公園
台電公司
中油公司

提供資料
輔導規劃

國發會

決策

金門縣氣候變遷調適計畫

1. 金門縣氣候變遷衝擊領域
2. 金門縣氣候變遷調適策略
3. 金門縣氣候變遷調適行動計畫

四、計畫推動說明與團隊介紹

金門團隊



林世強



邱垂正



劉華嶽



曾逸仁



高志瀚



陳棟燦



吳宗江



蘇東青



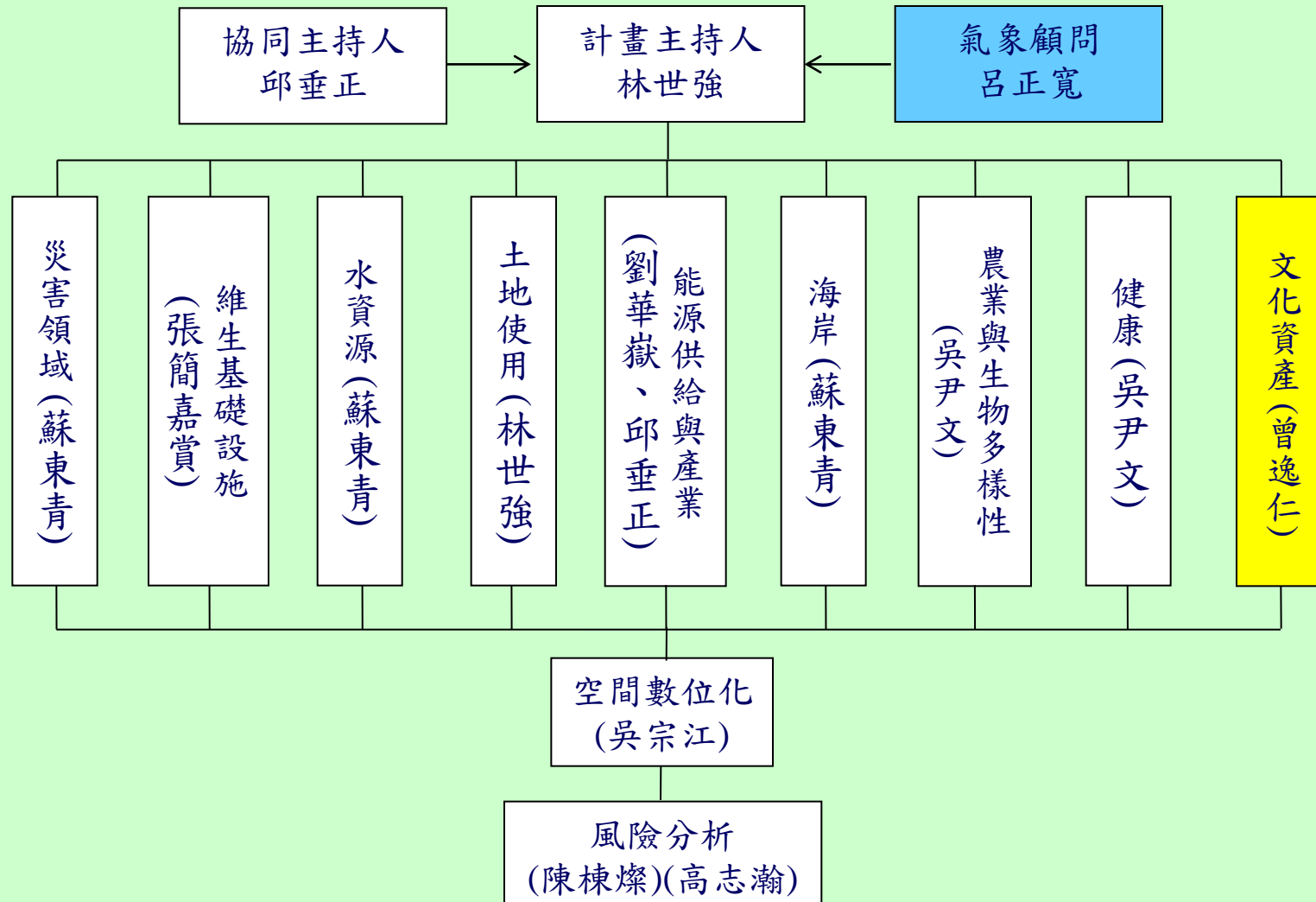
吳尹文



張簡嘉賞

四、計畫推動說明與團隊介紹

金門團隊



五、金門縣氣候變遷關鍵課題

氣候變遷三大衝擊

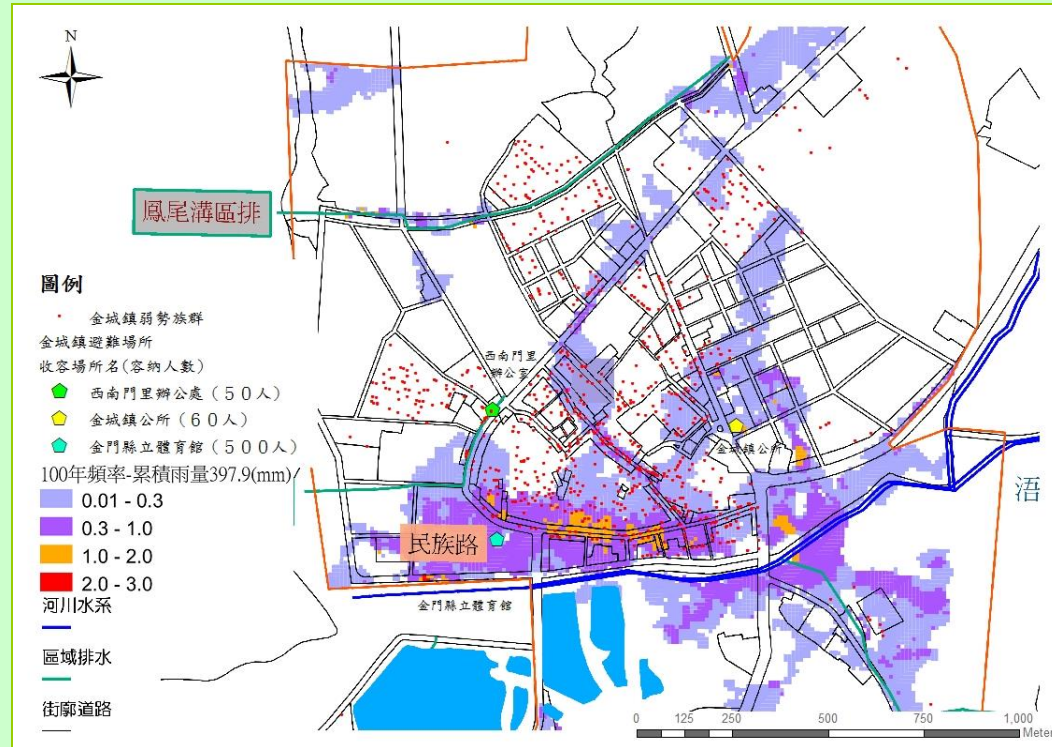
1. 海平面上升
2. 平均氣溫升高
3. 極端氣候



海平面上升 3m 之淹沒地區

五、金門縣氣候變遷關鍵課題

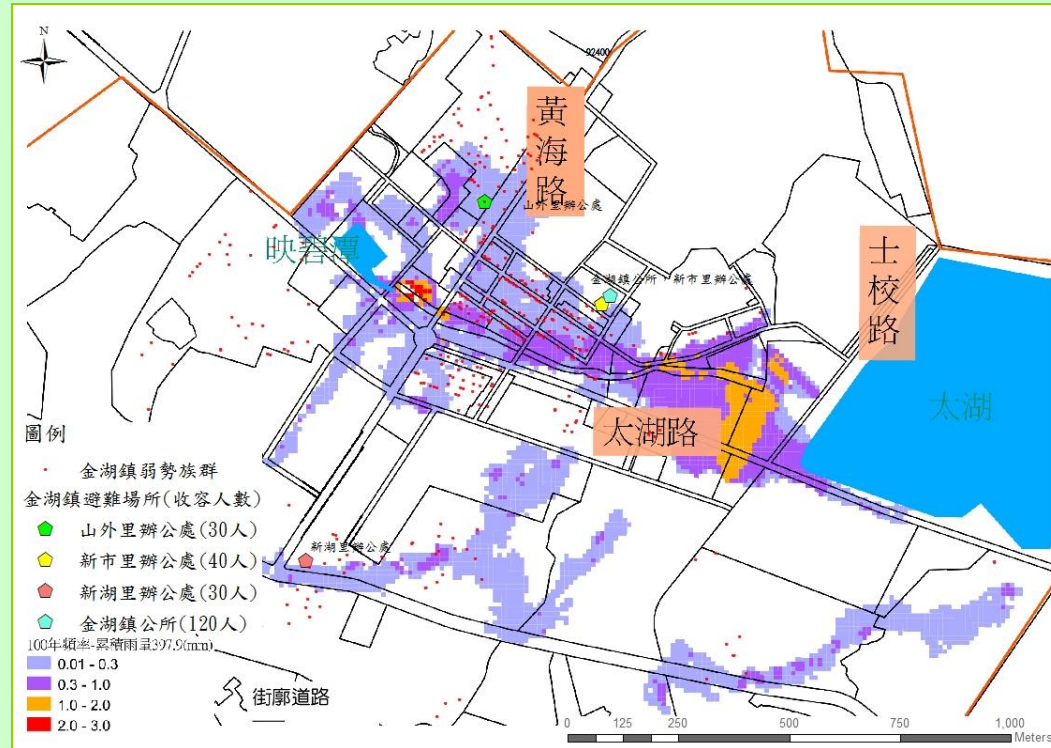
1. 災害領域：水災(工務處)



金城鎮弱勢族群與水災潛勢套疊圖

五、金門縣氣候變遷關鍵課題

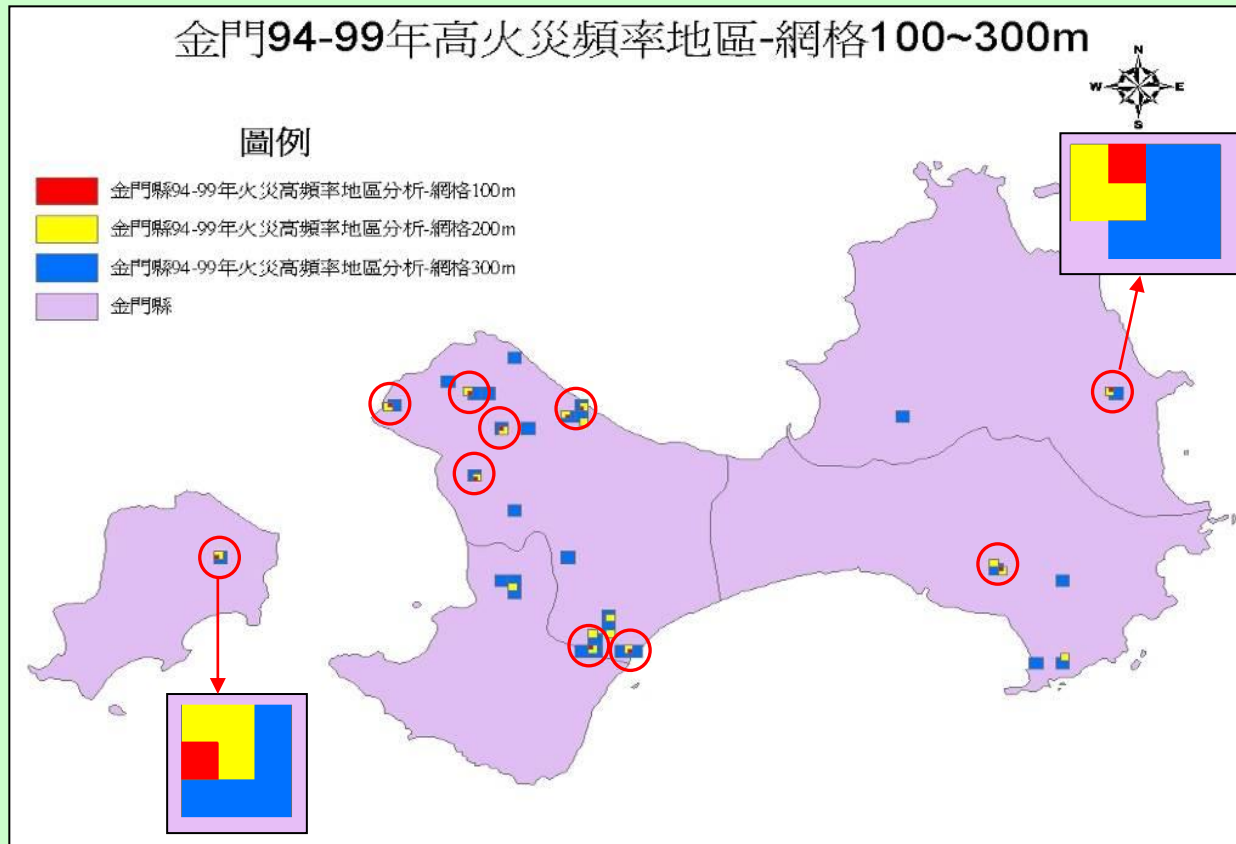
1. 災害領域：水災(工務處)



金湖鎮弱勢族群與水災潛勢套疊圖

五、金門縣氣候變遷關鍵課題

1. 災害領域：火災(消防局)



金門縣94-99年火災高頻率地區分析

五、金門縣氣候變遷關鍵課題

1. 災害領域：海嘯(工務處)



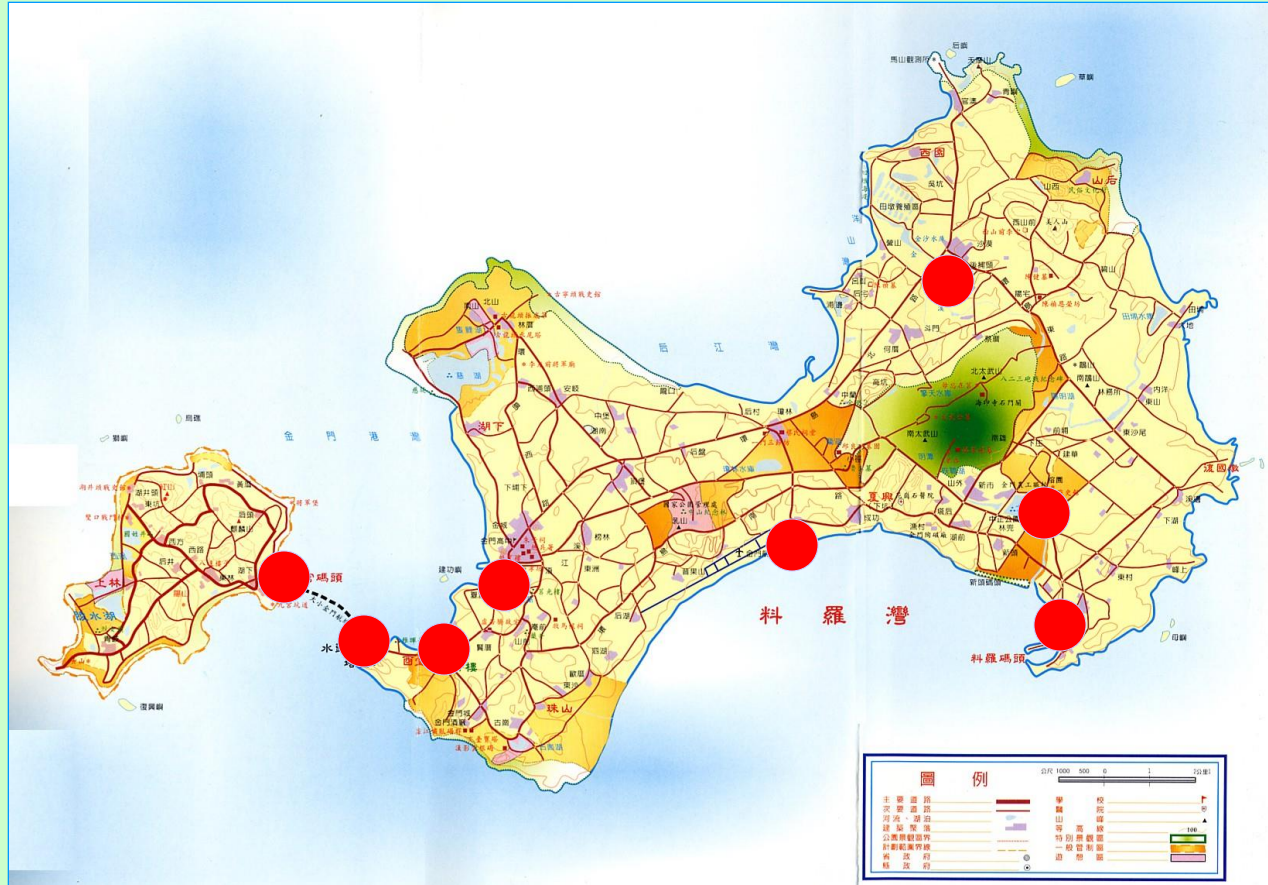
金門縣全島海嘯潛勢區



金門縣海嘯避難區

五、金門縣氣候變遷關鍵課題

2.維生基礎設施(工務處)



五、金門縣氣候變遷關鍵課題

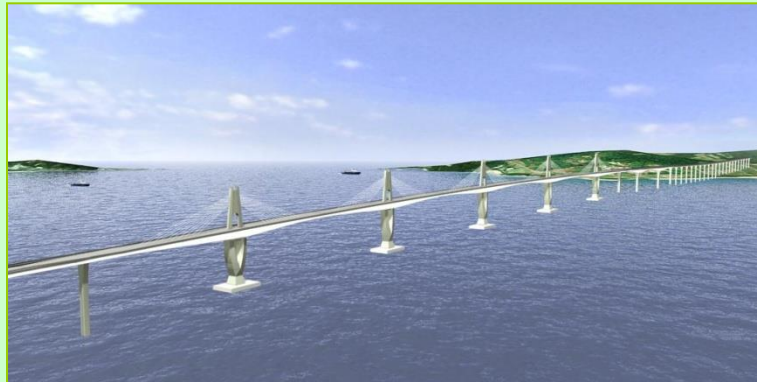
2.維生基礎設施(工務處)

維生基礎設施分類

第一類：航空站，碼頭，發電廠，自來水廠，儲油槽，金門大橋。

第二類：道路，橋樑，各類管線(電力、電信、自來水、下水道等)。

第三類：台金、金廈、大小金海底電纜上岸處，大陸供水設施。



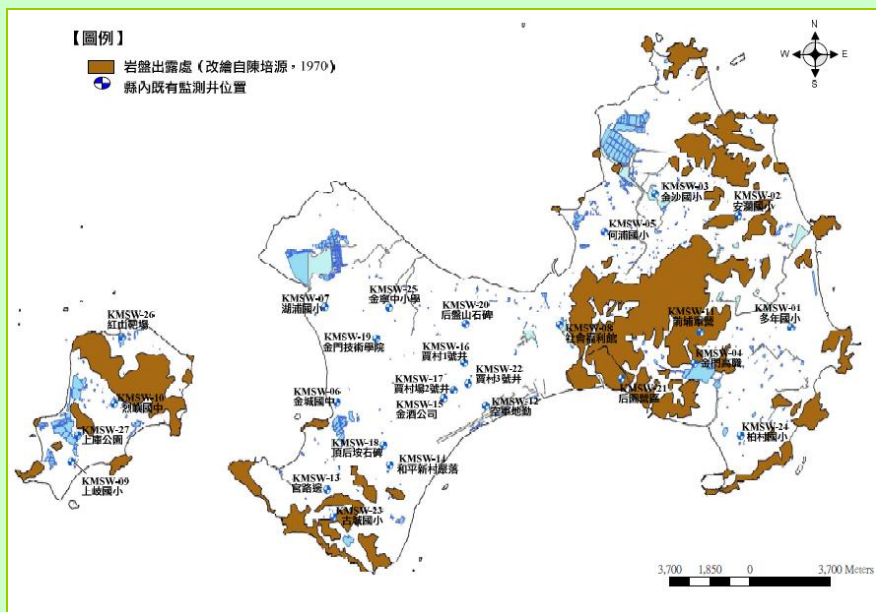
金門大橋



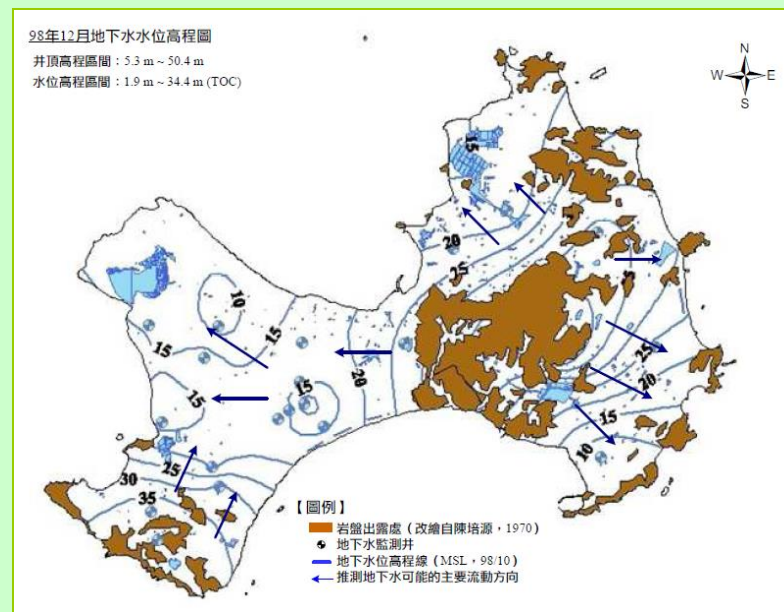
自來水廠海底管線口

五、金門縣氣候變遷關鍵課題

3.水資源(工務處)



金門縣27口地下水監測井位置



地下水水位高程變化趨勢圖

五、金門縣氣候變遷關鍵課題

3.水資源(工務處)

水資源調查重點

第一類：湖庫現況，海水淡水廠現況。

第二類：地下水現況。

第三類：大陸供水設施。

將製作歷年地下水高程立體升降圖。

五、金門縣氣候變遷關鍵課題

4. 土地使用(建設處、地政局)



1994年



2000年



2004年

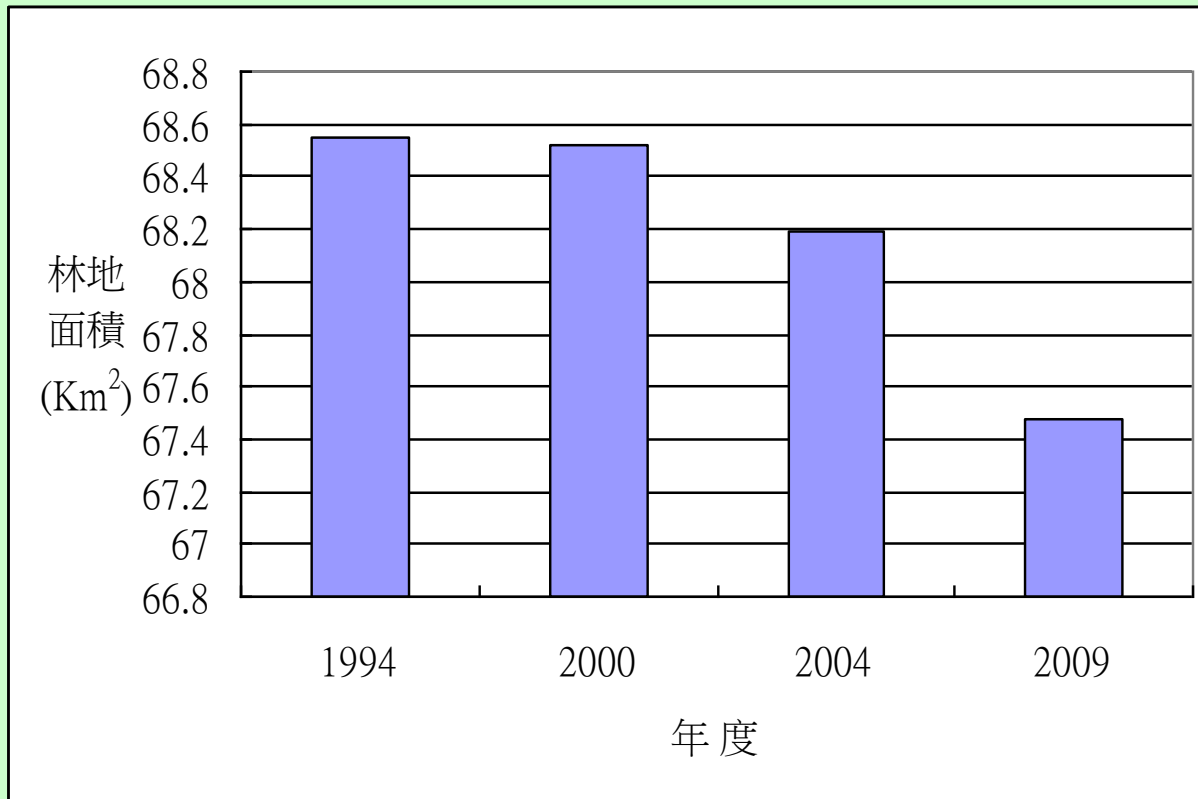


2009年

地景元素數位化圖

五、金門縣氣候變遷關鍵課題

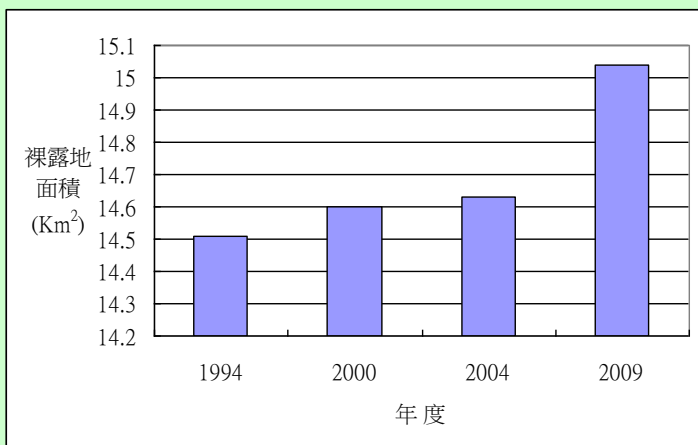
4. 土地使用(建設處、地政局)



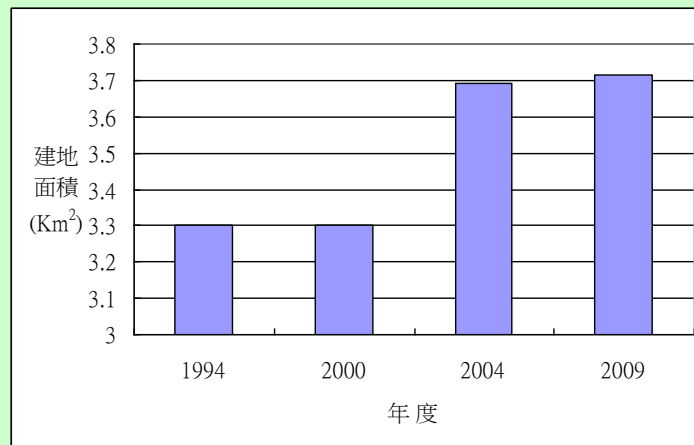
歷年林地面積之變化

五、金門縣氣候變遷關鍵課題

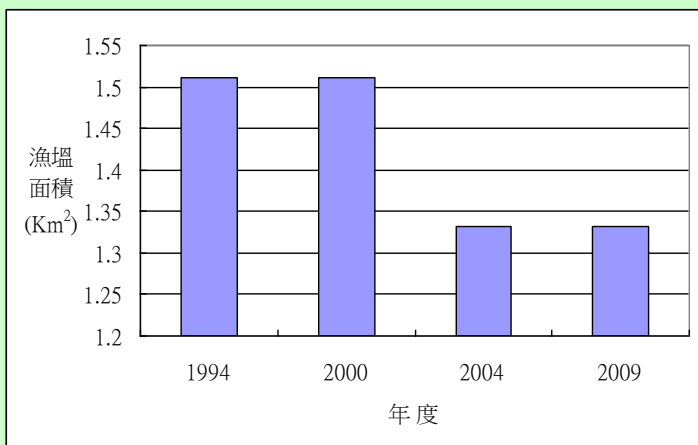
4. 土地使用(建設處、地政局)



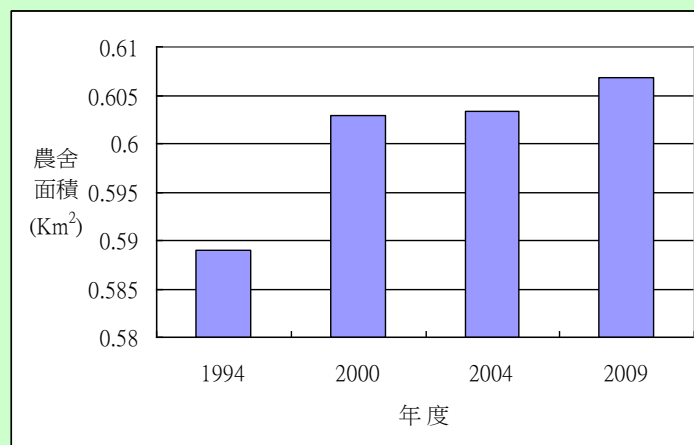
歷年裸露地面積之變化



歷年建地面積之變化



歷年農塘面積之變化



歷年農舍面積之變化

五、金門縣氣候變遷關鍵課題

5.能源供給與產業(建設處、金酒、觀光處)

強調重點：

能源供給：台電公司、中油公司。

產業：金酒公司、觀光產業、農漁業。

能源供給：再生能源的導入、智慧型電網的建構。

產業：訪談金酒公司、觀光處、建設處。



五、金門縣氣候變遷關鍵課題

6.海岸(工務處)

海岸全線調查

目前已調查之範圍 **雄獅堡** → **尚義機場**



五、金門縣氣候變遷關鍵課題

6.海岸(工務處) 現地調查情形



濱海自行車道沿岸土石崩落



碉堡基礎崩塌



烏沙角碼頭海堤沖刷



進北山沙灘斷崖崩



沙灘海漂垃圾



自來水廠海底管線口

五、金門縣氣候變遷關鍵課題

6.海岸(工務處) 現地調查情形



阻沖刷失效



海岸堆積



基礎沖刷



海岸局部堆積



堤岸浸入海面



新植防風林土堤崩塌

五、金門縣氣候變遷關鍵課題

6.海岸(工務處)

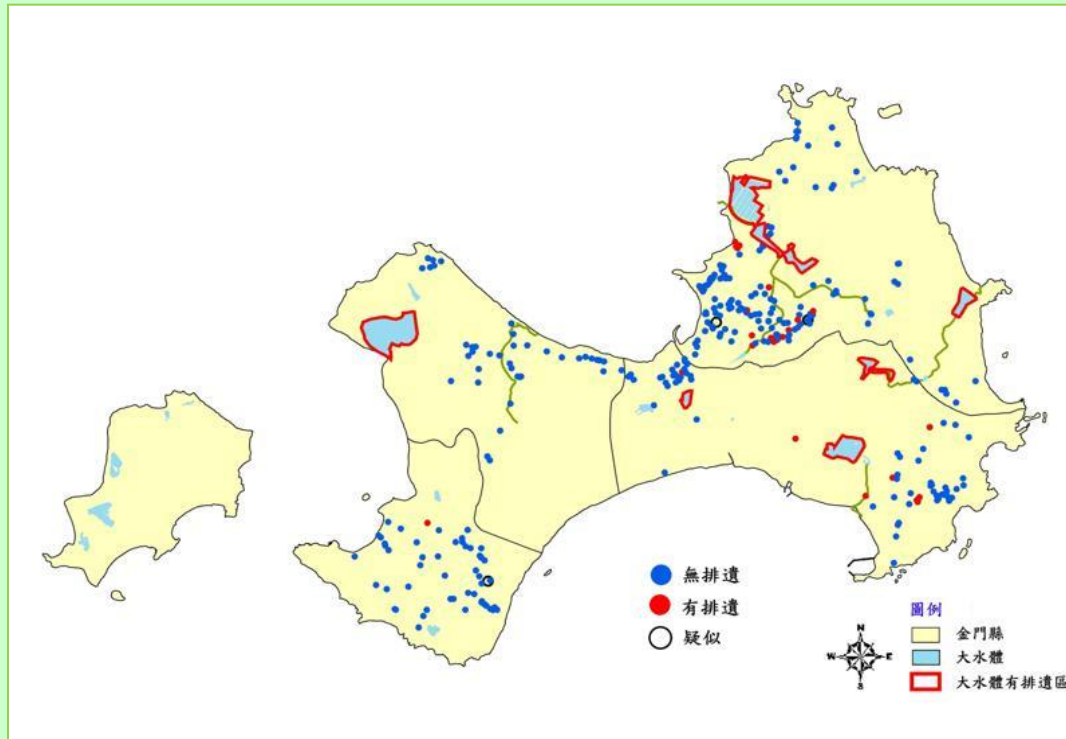
等高線圖



利用等高線圖判斷侵蝕與堆積之海岸線與低窪區

五、金門縣氣候變遷關鍵課題

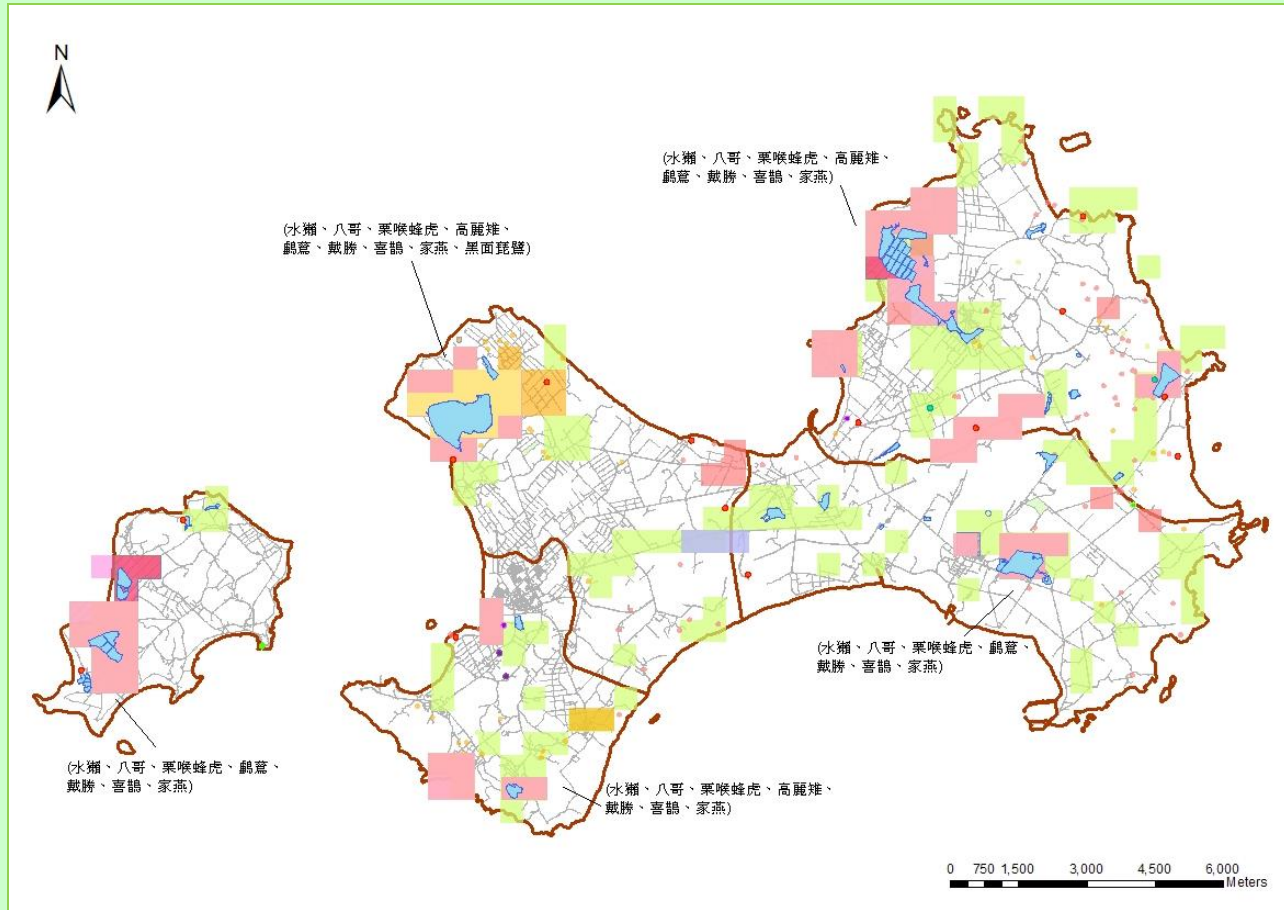
7. 農業與生物多樣性(建設處、國家公園)



大水體與小型水塘水獺排遺分佈圖

五、金門縣氣候變遷關鍵課題

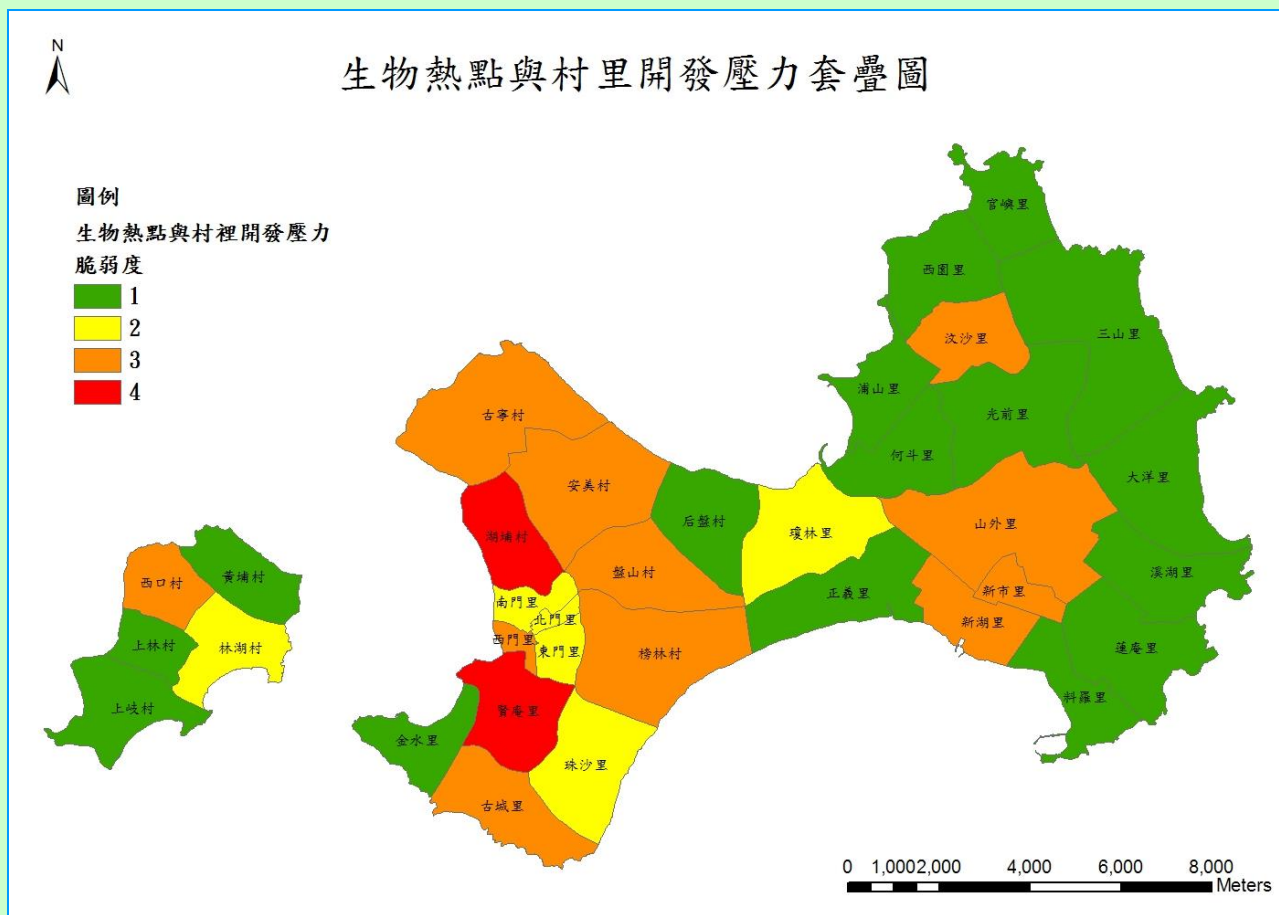
7. 農業與生物多樣性(建設處、國家公園)



生物棲地分佈套疊圖

五、金門縣氣候變遷關鍵課題

7. 農業與生物多樣性(建設處、國家公園)

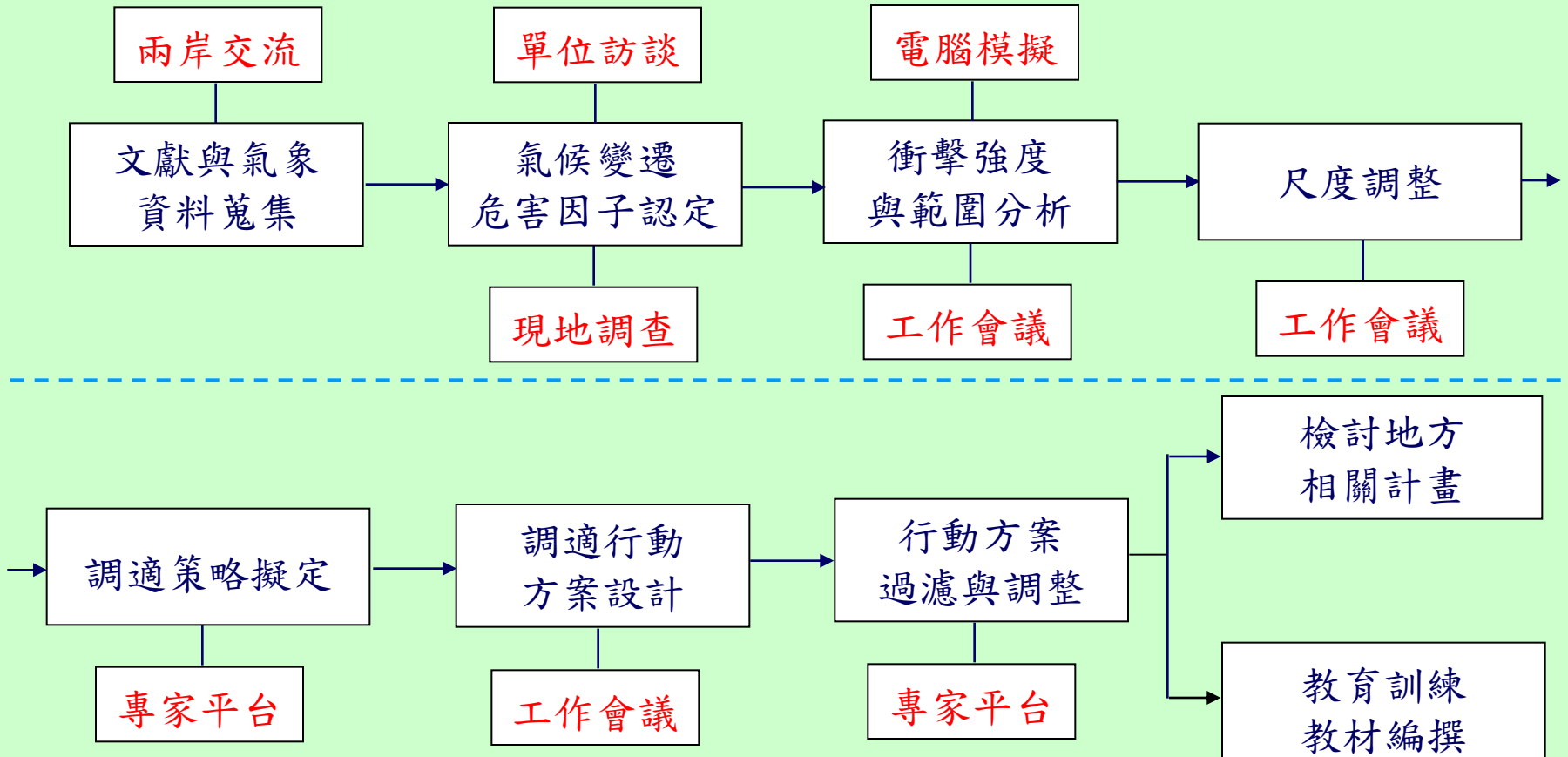


生物多樣性脆弱區圖

六、計畫執行策略

捨棄問卷、深入地方、全面調查、發掘問題

計畫執行流程



六、計畫執行策略

各領域對應之局處單位

領域	局處單位
災害	工務處、消防局、金城鎮公所
維生基礎設施	工務處、港務處、觀光處、建設處
水資源	工務處、環保局
土地使用	建設處、財政處、地政局
能源供給與產業	建設處、觀光處、財政處、金酒公司、台電公司、中油公司
海岸	工務處、建設處、港務處、環保局、水試所
農業與生物多樣性	建設處、農試所、水試所、林務所、畜試所、 國家公園
健康	教育處、社會處、衛生局
文化資產	文化局

六、計畫執行策略

預期成果

- (1) 確認金門縣氣候變遷調適之關鍵領域與優先順序。
- (2) 完成氣候變遷脆弱度與調適能力之評估。
- (3) 確立九大領域危害因子與其標定衝擊規模。
- (4) 檢討金門縣既有調適之相關計畫並修改既有施政計畫。
- (5) 完成蒐集國內外因應氣候變遷調適之相關政策、組織及法令。
- (6) 確認金門縣因應氣候變遷之政策願景與策略。
- (7) 擬定金門縣氣候變遷調適之行動方案與優先順序。
- (8) 辦理一場府內調適教育訓練
- (9) 召開二場氣候變遷調適推動平台會議。
- (10) 編撰金門縣氣候變遷調適中學與大學教材，
提供地區高中職與大學使用，落實在地化理念。
- (11) 各領域綜合結果之產出，其範例如下表。

六、計畫執行策略

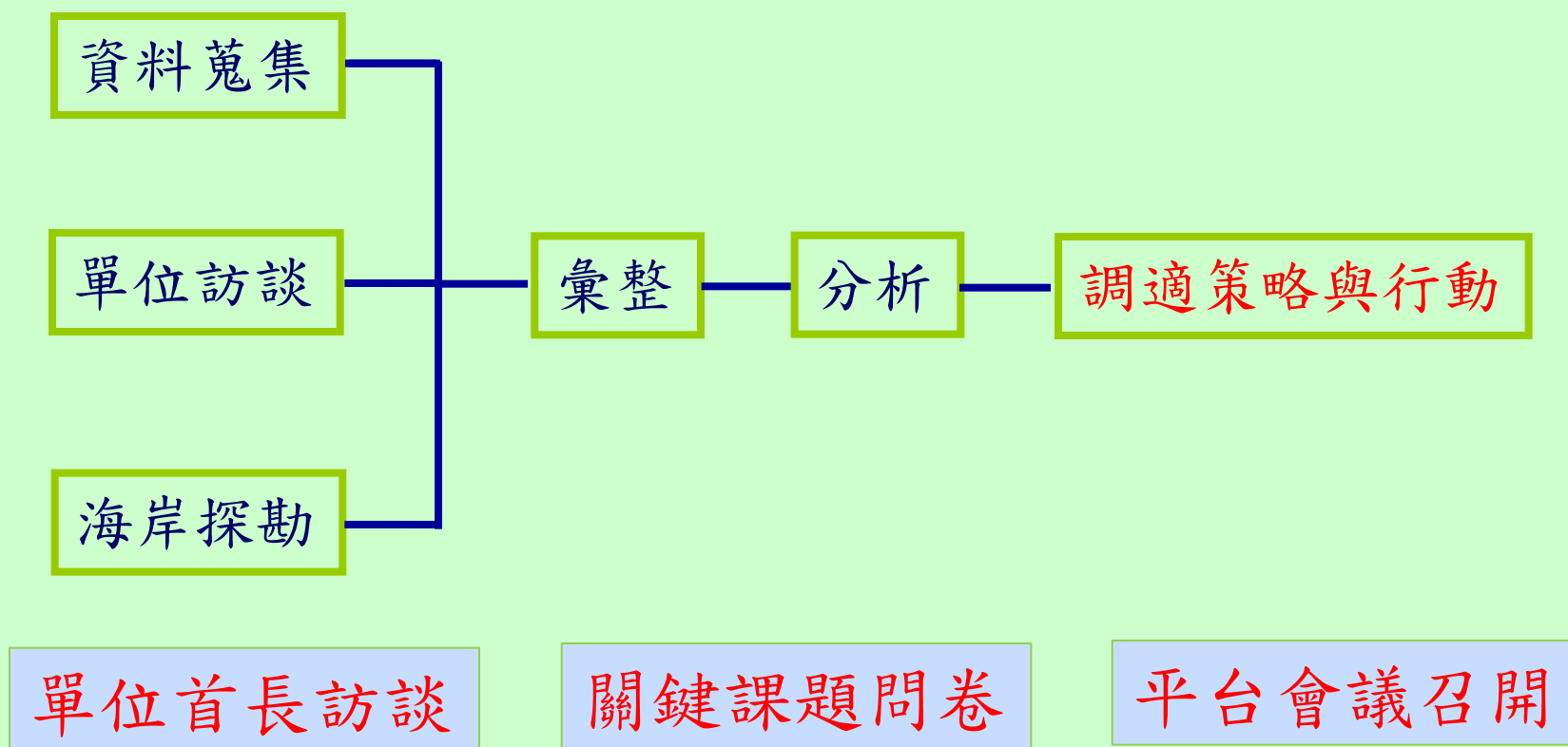
預期成果

水資源領域調適產出範例

氣候變遷因子	水資源改變	水資源衝擊	預期調適策略	預期行動方案
1.極端氣候(暴雨、乾旱) 2.溫度上升 3.海平面上升 4.颱風增加 5.海嘯發生	1.逕流量增加 2.豐枯期雨量差異增大 3.蒸發量提高 4.海水入侵 5.低地淹沒	1.暴雨後低窪地淹水 2.乾旱期湖庫供水不足 3.乾旱作物損失 4.海水入侵地下水鹽化 5.蒸發量提高作物損失 6.低地聚落居民損失	1.加強滯洪設施 2.湖庫治理、大陸引水 3.檢討農作物種植策略 4.減少地下水抽取同時補注地下水 5.低地聚落居民教育	1.低地聚落加強防洪滯水同時補注地下水 2.推動大陸引水工程 3.農試所檢討農作物種植輔導與補助策略 4.減少金城地區地下水抽取，金酒公司加強廢水回收 5.加強海邊低地聚落海嘯預警設施、居民海嘯教育與演習

六、計畫執行策略

工作執行基本概念



六、計畫執行策略

單位首長訪談

金門縣氣候變遷調適計畫

行政院國發會整合國家氣候變遷調適工作，已完成「我國氣候變遷調適政策綱領」，做為推動調適施政依據。為持續推動我國氣候變遷調適工作，落實氣候變遷調適於地方層級，因此委託國立金門大學團隊以策略規劃方式，辦理「金門縣氣候變遷調適示範計畫」，將氣候變遷調適政策與行動計畫推廣至地方。本團隊將針對各局處之專業領域、經驗及看法進行相關問題訪問，以下則為本計畫彙整之討論項目，感謝貴單位撥冗配合本次訪談。（如與受訪單位專業無相關之項目可省略。）

受訪者：

受訪日期：

項次	提問及說明	紀錄
1	(1) 單位業務範圍整體說明。 (2) 短中長期重要施政計畫。	
2	貴單位目前執行業務所面臨之困境有哪些？	
3	<u>持續高(低)溫</u> 對單位相關業務影響為何。	
4	<u>暴急雨</u> 對單位相關業務影響為何。	
5	<u>長期乾旱</u> 對單位相關業務影響為何。	
6	<u>強颱</u> 對單位相關業務影響為何。	
7	<u>海平面上升</u> 是否將影響單位相關業務。	

項次	提問及說明	紀錄
8	貴單位最怕發生的事件(最大之夢魘)為何？	
9	是否曾經因為重大災害而影響業務執行？	
10	是否已經針對氣候變遷等問題，提出防範或應變措施、增設設施、施政計畫等？	
11	針對氣候變遷調適的課題請提供您個人的觀點，以及對本計畫之建議。	
12	相關圖資與研究報告可提供本計畫作為規劃參考。	
13	其他	
14	請確認貴單位因應氣候變遷之整體策略與行動方案。(由本計畫人員填寫)	

六、計畫執行策略

關鍵課題問卷

氣候變遷三大衝擊

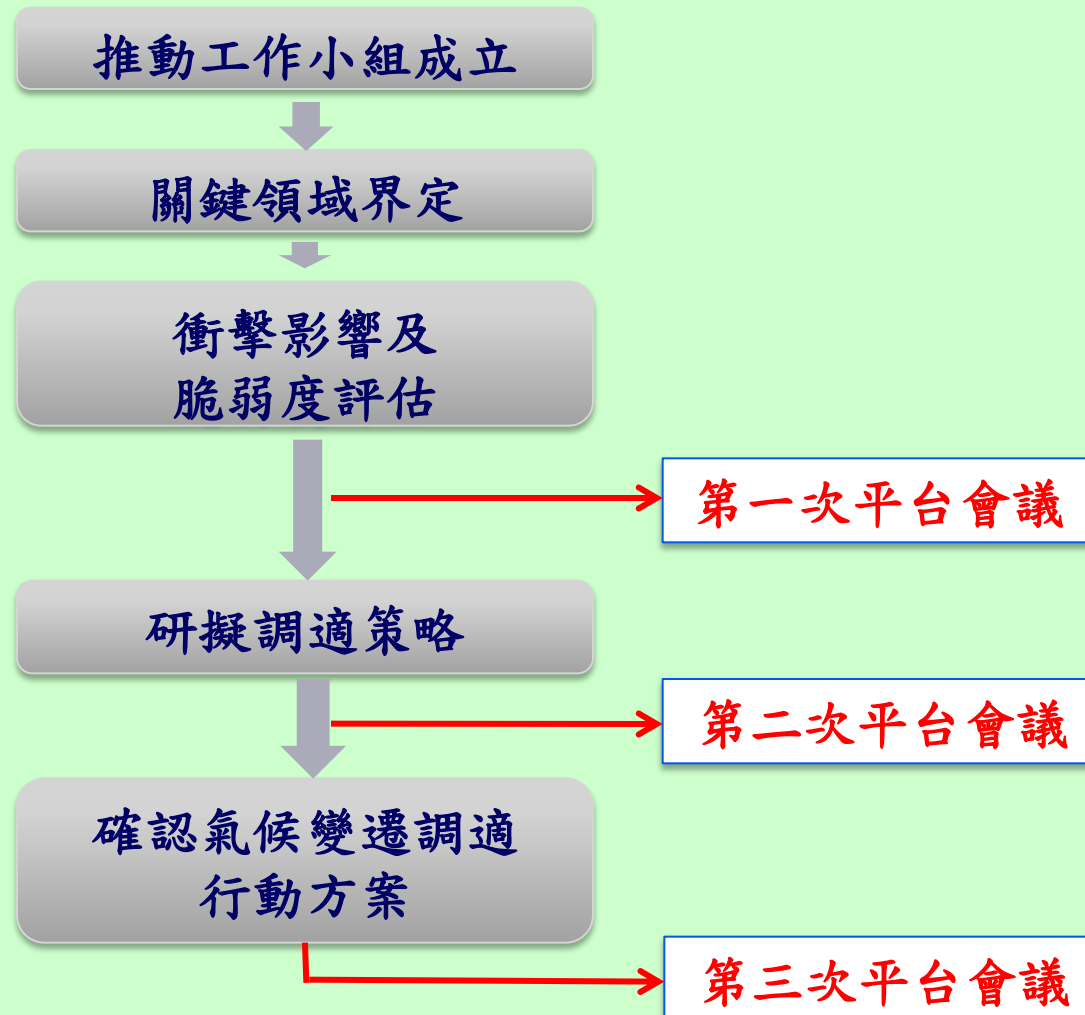
1. 海平面上升
2. 平均氣溫升高
3. 極端氣候

九大領域

16項課題

七、平台會議規劃

平台會議召開時程



七、平台會議規劃

平台會議準備工作

1. 由本計畫每位同仁推薦專家、學者或NGO一名。
2. 委員名單已送縣府，行政處核備中。
3. 完成局處、鄉鎮、村里訪談，發掘問題。
4. 完成全程海岸勘查，了解沿岸現況。
5. 完成國外資料蒐集、分析與建議。
6. 完成脆弱因子界定與衝擊分析。

七、平台會議規劃

第一次平台會議操作規劃（主要討論關鍵課題）

1. 主席：縣長；秘書：行政處長；規劃團隊：國立金門大學。
2. 報告計畫概要、執行現況，調查結果，訪談彙整。
3. 說明國外資料蒐集、分析與建議。
4. 說明氣候變遷脆弱因子與衝擊分析。
5. 確認金門縣氣候變遷關鍵課題。

七、平台會議規劃

第二次平台會議操作規劃（主要討論調適策略）

1. 主席：縣長；秘書：行政處長；規劃團隊：國立金門大學。
2. 報告執行現況，調查結果，訪談彙整，關鍵課題。
3. 說明國外資料蒐集、分析與建議。
4. 說明氣候變遷脆弱因子與衝擊分析。
5. 確認金門縣氣候變遷調適策略。

七、平台會議規劃

第三次平台會議操作規劃（主要討論調適行動方案）

1. 主席：縣長；秘書：行政處長；規劃團隊：國立金門大學。
2. 報告金門縣氣候變遷調適策略。
3. 確認金門縣氣候變遷之各項行動方案。
4. 檢討金門縣相關重大施政計畫、法規、組織。
5. 討論金門縣「永續發展委員會」權能

八、建議事項

在長期氣候變遷尺度下，金門未納入台灣相關研究範圍，資訊與研究闕如，建議可推動下列事項

- 1.金門災害潛勢區調查，
- 2.地下水、海岸、海域長期觀測與預測，
- 3.長期觀測氣象變化，
- 4.規劃智慧耐久之基礎建設，
- 5.推動金廈氣象合作，
- 6.動態規劃調適策略。



海堤及消波塊-淤積

簡報完畢 敬請指教

The End