

颱風路徑潛勢預報圖

2008/09/29 05:00 LST

01日05時

30日05時

我國氣候變遷調適綱要計畫建議

柳中明^{1*}、華昌宜²、游保杉³

¹ 台灣大學全球變遷研究中心

² 國土規劃與不動產資訊中心

³ 成功大學水利及海洋工程學系

29日17時

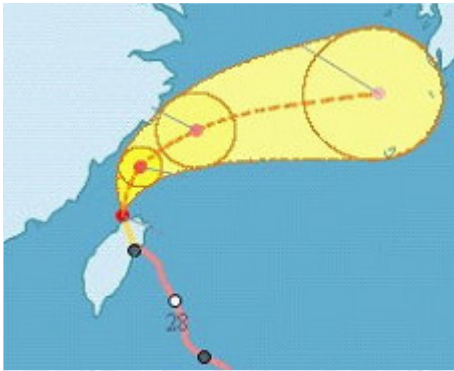
29日05時

28

liucm

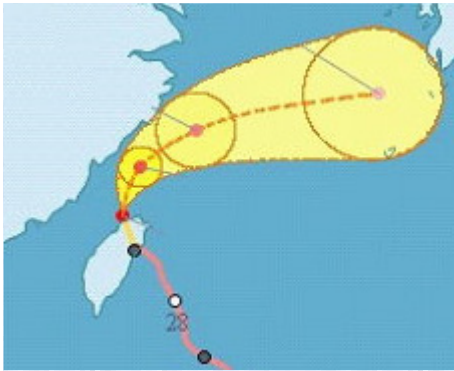
27





前言

- 全球氣候變遷趨勢明顯，未來氣候變遷非常可能比20世紀的氣候還要劇烈。
- 氣候變遷影響面向廣，各領域都可能受直接或間接的衝擊。
- 如何因應並調適氣候變遷，將是國家追求永續發展的重要工作。
- 氣候變遷調適的目的為降低國家氣候脆弱度，並提高國家氣候變遷調適能力。



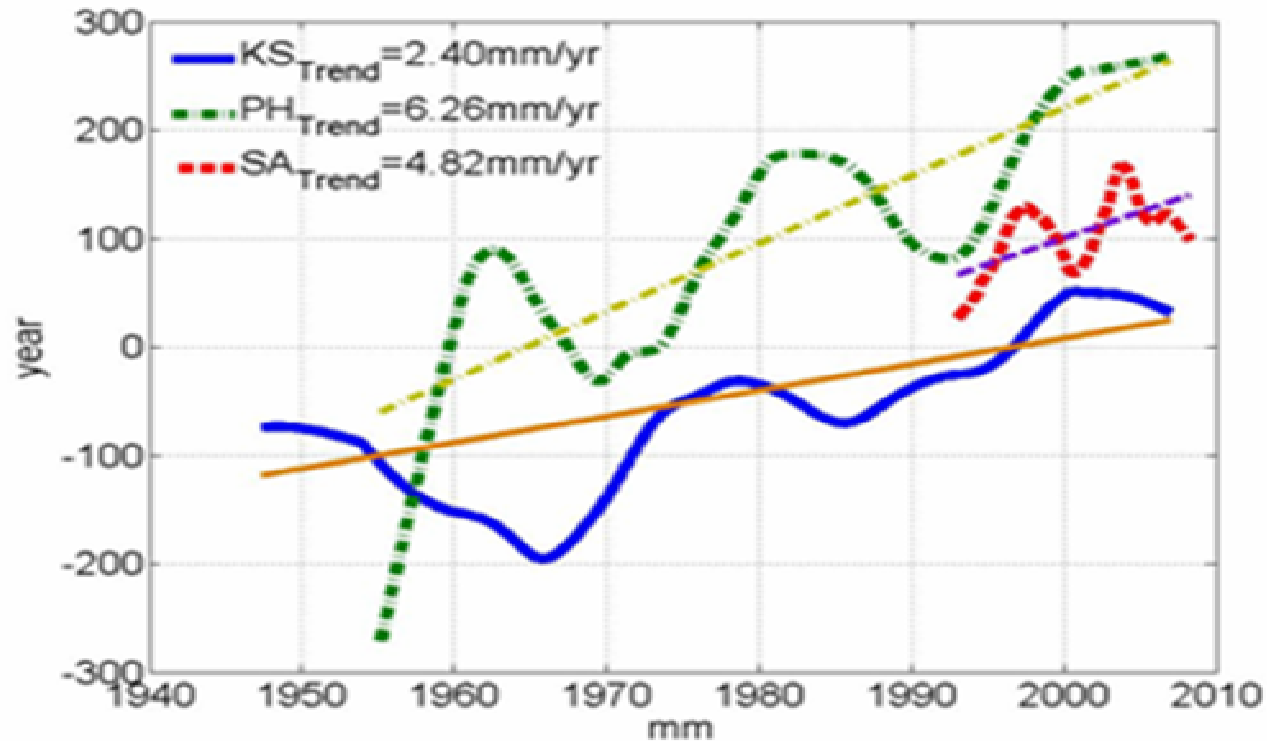
我國氣候變遷衝擊

氣候變遷影響已經對我國環境與社會造成以下幾項問題：

- 全台各地氣溫百年來都明顯增加，過去50年熱浪發生頻率及持續天數均明顯增加，且北部溫度變化比其他地區高。
- 臺灣平均降雨趨勢在過去100年中沒有明顯的變化，但降雨日數(單日降雨 $>1\text{mm}$)在四季均明顯減少，時雨量2公釐以下的「小雨」天數則大幅減少，單日強降雨量增加。台灣整體降雨型態在過去100年中有極大的改變。
- 台灣中部、南部與台東的氣候乾早有嚴重化趨勢。
- 近四十年來，侵台颱風數量上升，且中度以上颱風有增加趨勢。台灣長期平均為每年3.5個颱風侵臺，但自2000年以來為每年平均7個。
- 台灣海平面每年平均上升速率2.51公釐，為全球海平面平均上升速率的1.4倍。台灣西南部地層下陷速率則高達每年7.89公釐。



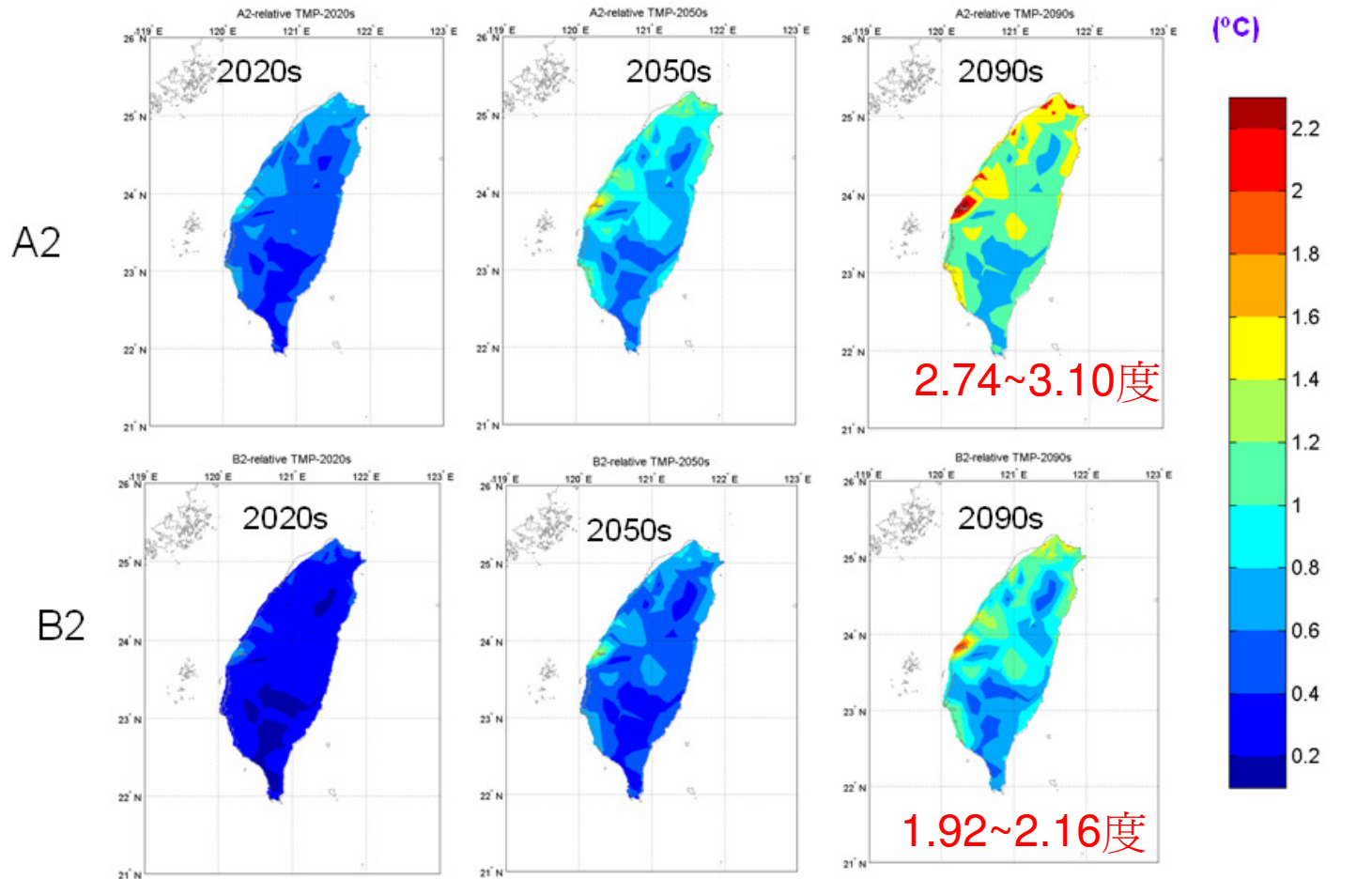
台灣近50年海平面上升趨勢

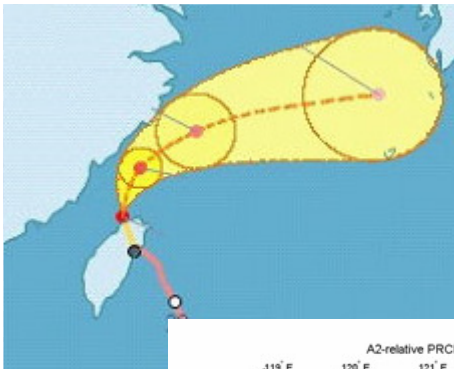


台灣周遭過去五十年海平面**每年平均上升2.51公釐**。高雄沿海地區，海平面上升趨勢為每年2.4公釐；離島澎湖地區，海平面上升趨勢為每年6.26公釐。從最近十五年衛星觀測平均而言，台灣周圍海域近十五年為每年上升4.82公釐。

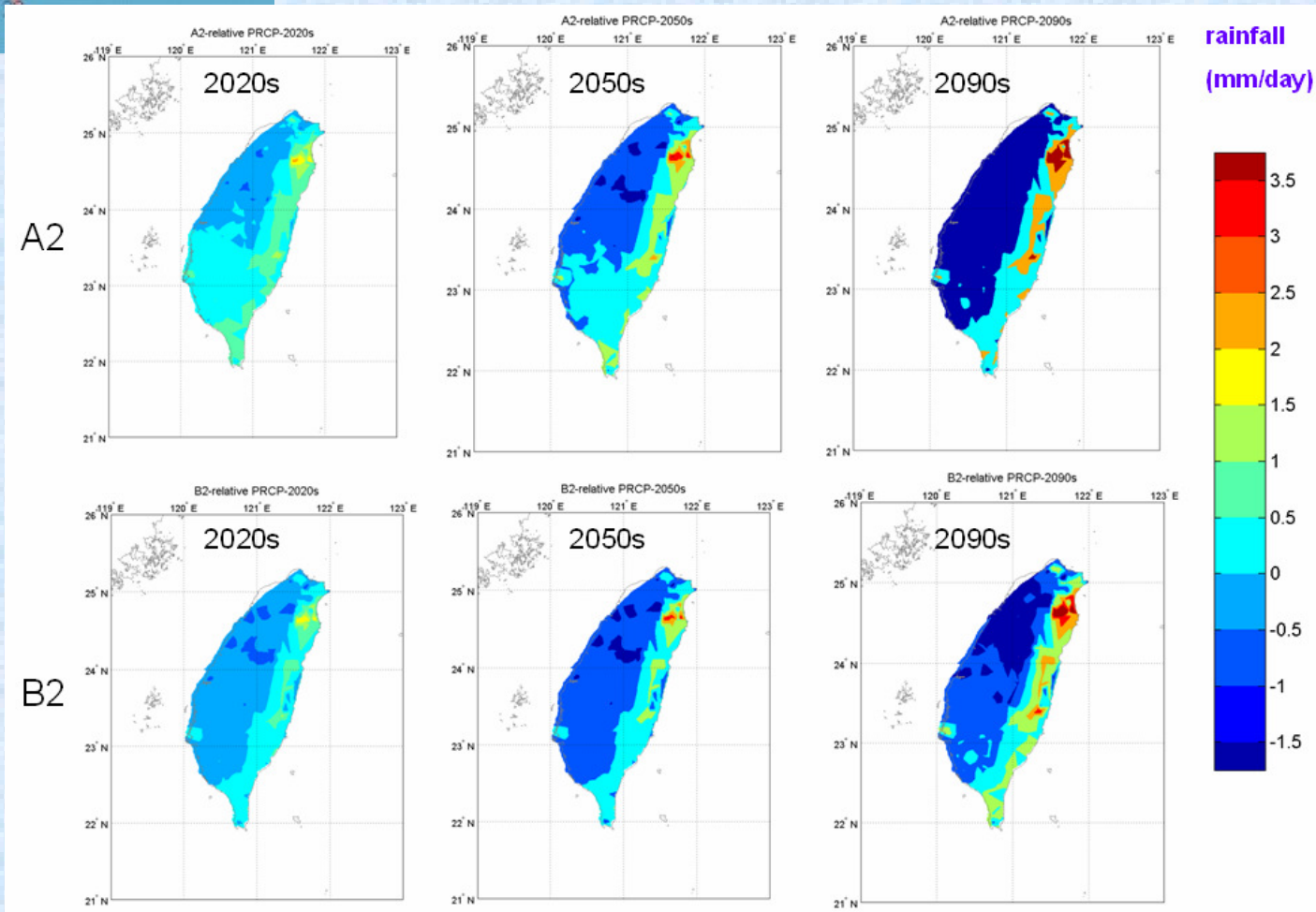


相對於1960-1990年的溫度增溫現象

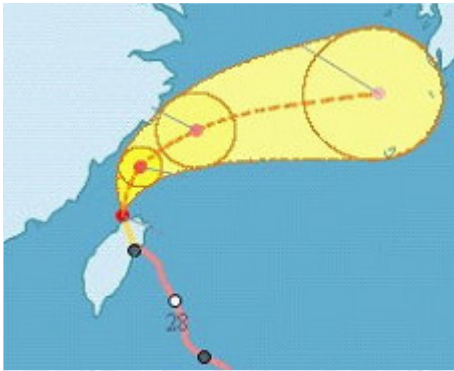




相對於1960-1990間的降雨變化



台灣西半部
越來越乾，
台灣東北角
與東邊海岸
越來越濕。



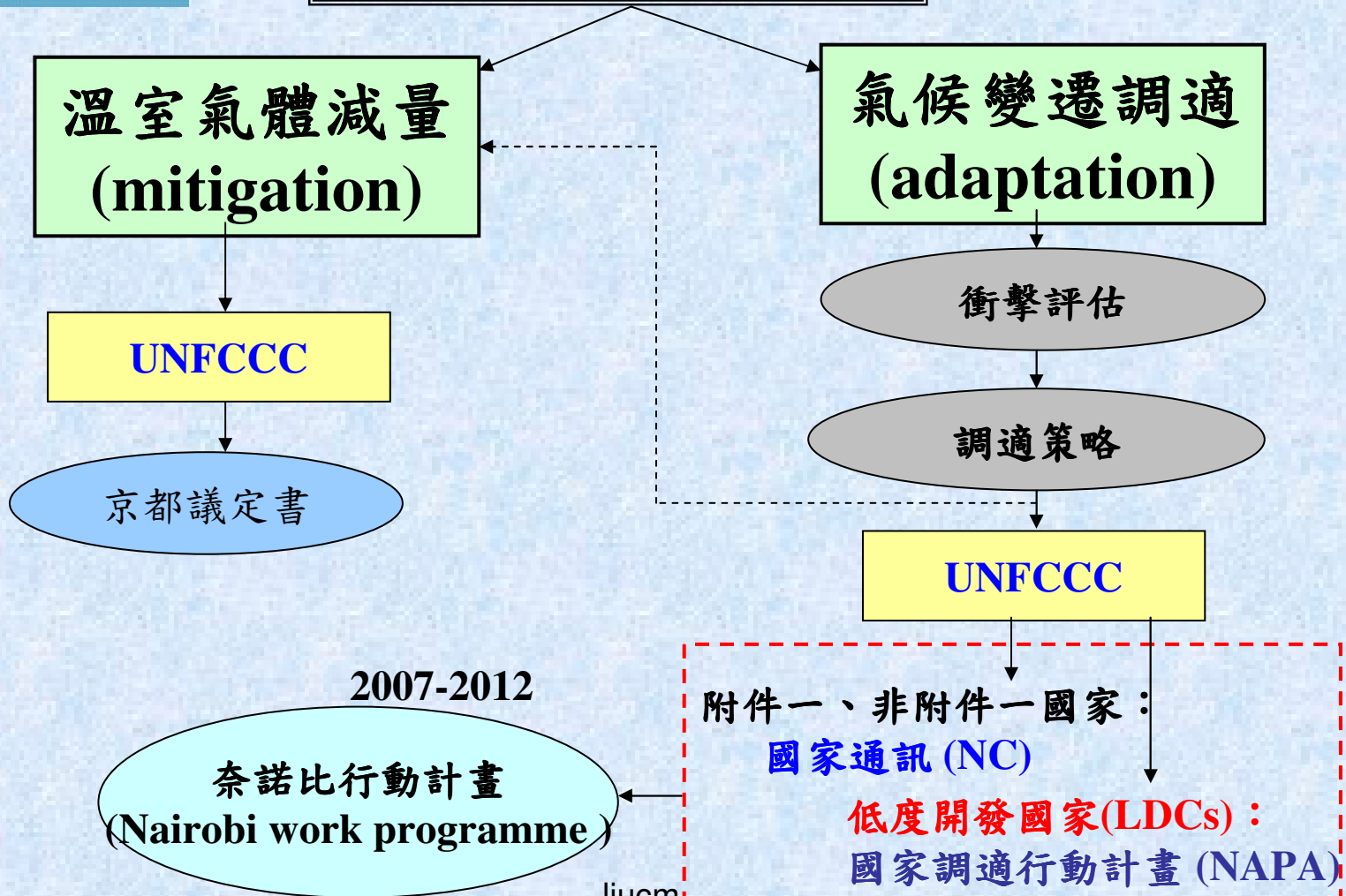
我國氣候變遷衝擊

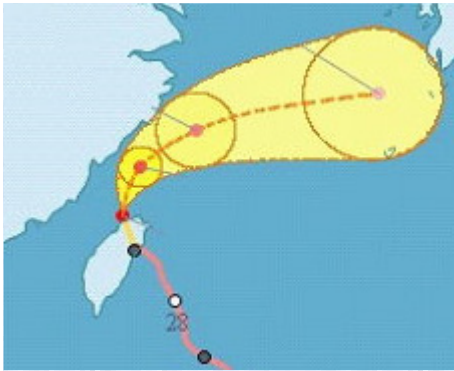
- 暴雨頻繁、海水位上升、**破記錄災難可能增加**。
- 氣溫上升，台灣的**總農作物生產面積將受直接衝擊**，水稻、玉米、小麥可能減產7%~20%。
- 氣溫上升造成**植物分佈界線向上遷徙**，檜木林、杉木林的適生面積將縮減。
- 聖嬰及反聖嬰現象，造成西太平洋**漁場分佈移動**，漁獲量與價格受到影響。
- 生態系統中，包括兩生類、鳥類、珊瑚、櫻花鉤吻鮭等，已經出現**棲息地面積減少以及分佈向高海拔推移**的現象。
- 氣候變遷對於**慢性病、傳染性疾病、食物中毒**等發生，具有直接或間接的影響。



聯合國的作法

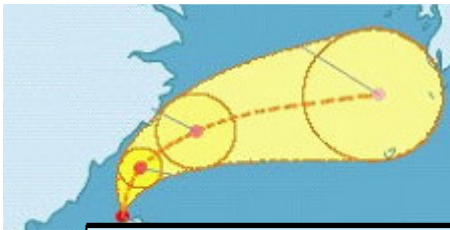
氣候變遷





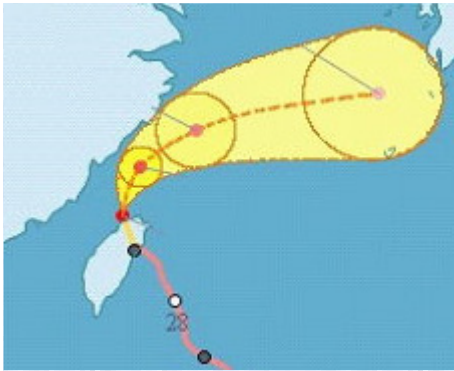
奈諾比計畫 (Nairobi Work Programme)

- 為幫助各國研擬適當的適應策略，第十二次締約國大會 COP12 (2006年) 決定開始為期五年的奈諾比計畫 (Nairobi Work Programme)。
- 奈諾比計畫於COP12正式成型，但早在COP9 (2003年) 聯合國就開始醞釀，形成獨立計畫幫助各國在訂定適應方案上的協助。
- 奈諾比計畫兩大目標：
 - 1.幫助各國，尤其是發展中國家，改善其氣候變遷衝擊評估、脆弱度分析等能力，以及發展適當的適應方法。
 - 2.協助各國決定可行的適應行動，考慮現在與未來的氣候變化，利用有效方法因應氣候變化的影響。



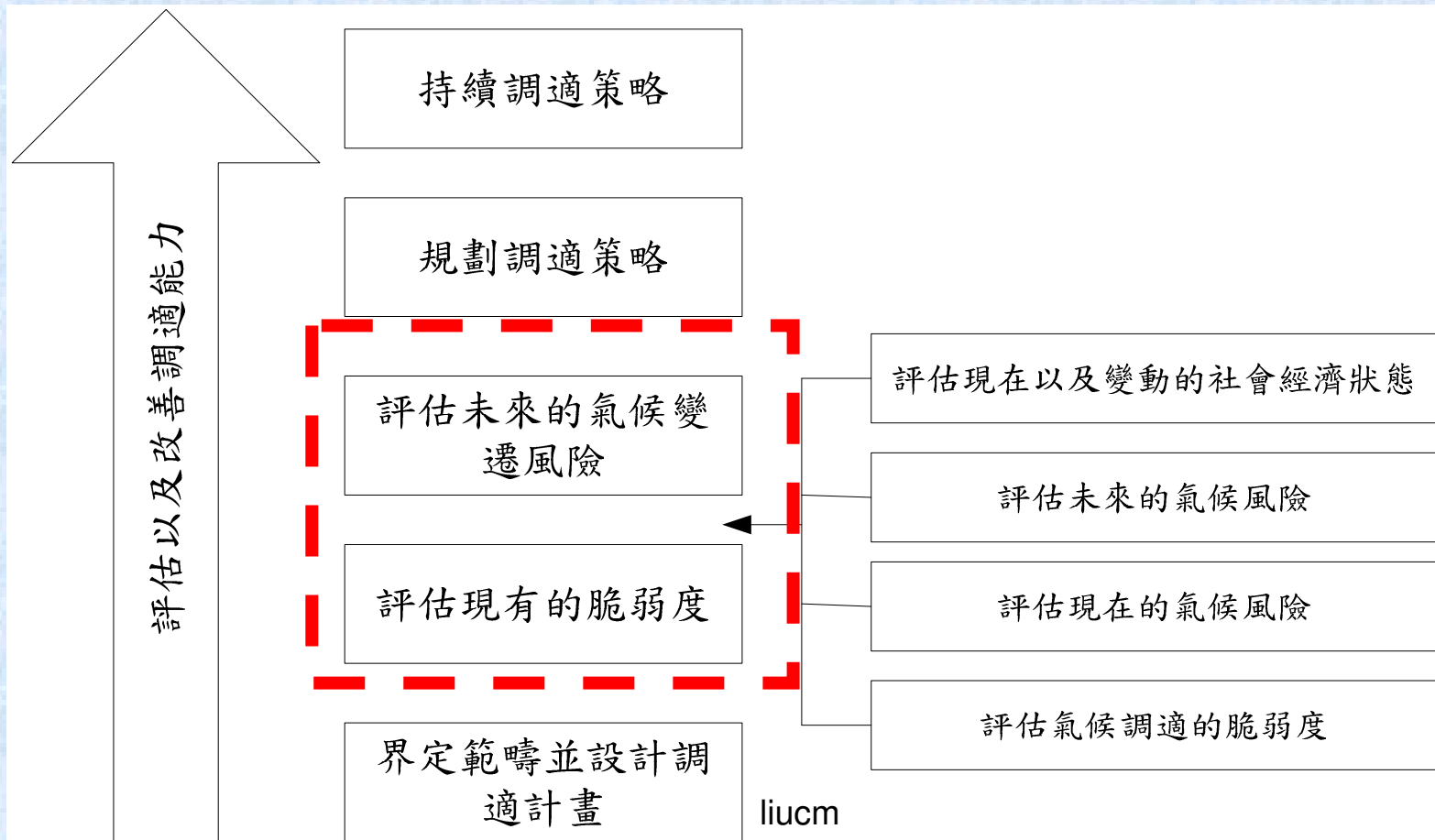
奈諾比計畫九大工作內容

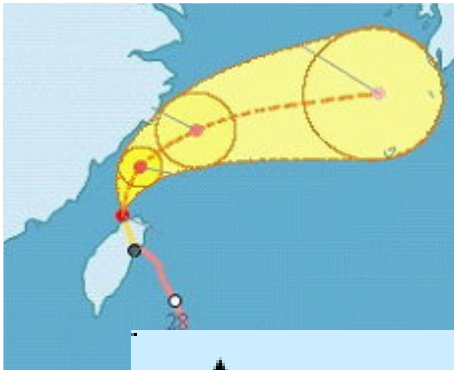
面向	工作目標
方法工具	發展與推廣衝擊評估、脆弱度分析以及適應計畫等相關方法學與工具
資料收集	改善資料收集、管理、交流管道，使用實際的觀測資料或其他能表現現在與過去氣候變化的資訊
氣候模擬	促進氣候變遷計畫的資料發展、取得以及使用
氣候變遷風險與極端事件	促進對於氣候變遷衝擊、脆弱度分析的了解，強調現在與未來的氣候變化與極端事件，重視永續發展
社會經濟資訊	幫助氣候變遷在社會經濟面影響的了解，將這方面資訊整合至衝擊與脆弱度評估中
適應策略與實行	收集、分析並交流過去與現在的適應策略實行經驗與方法，包括計劃建立、短期與長期的策略方案以及地域特性的了解。
研究發展	促進適應策略方面的研究計畫
適應策略技術	推廣適應策略的技術方法、know-how以及執行方式，定義應優先執行的方案並將這些資料建立起來，提供學習來源
經濟多元管理	增加經濟能力的彈性以及減少對於脆度地區經濟的依賴程度



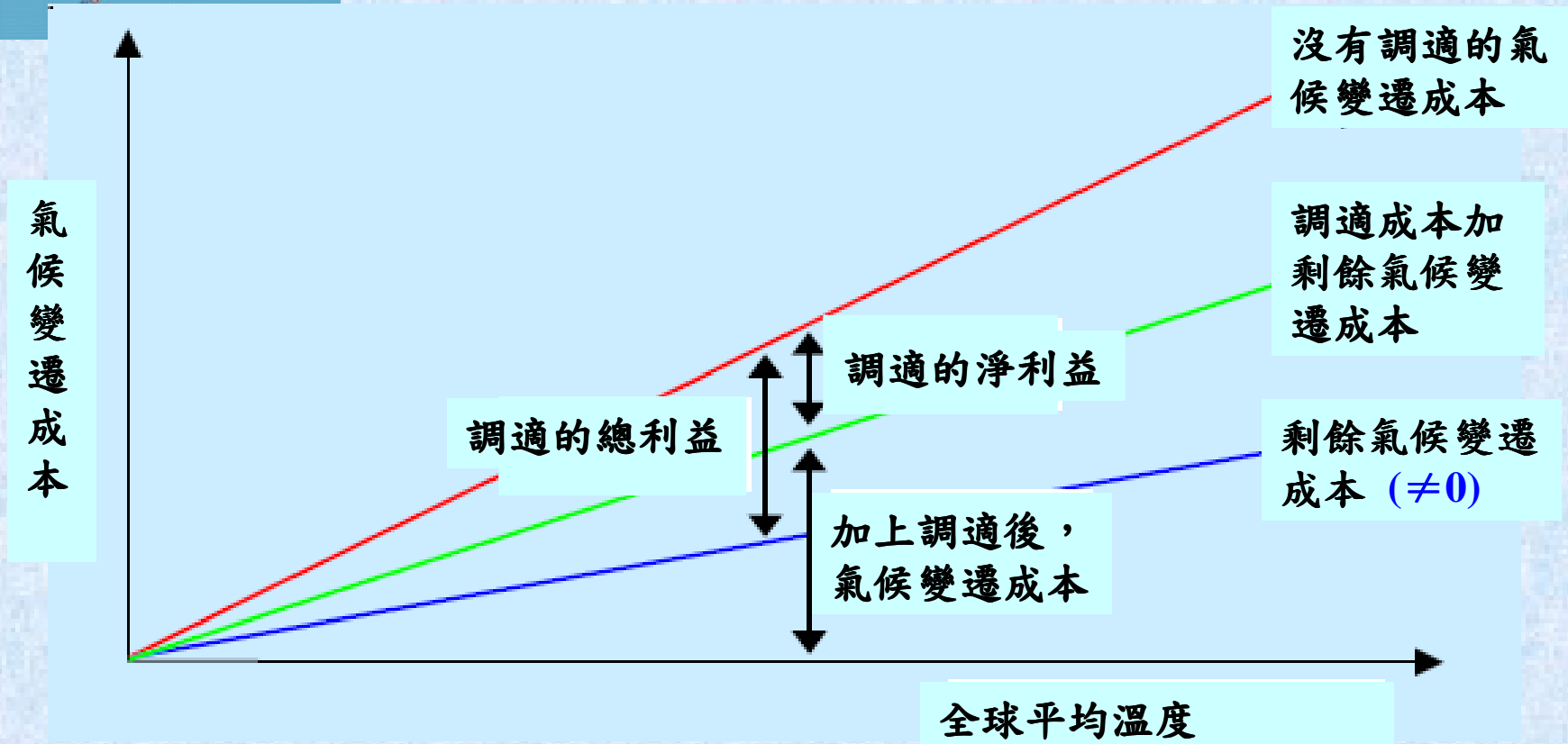
聯合國發展署 UNDP

氣候變遷調適架構 (Adaptation Policy Frameworks, APF)



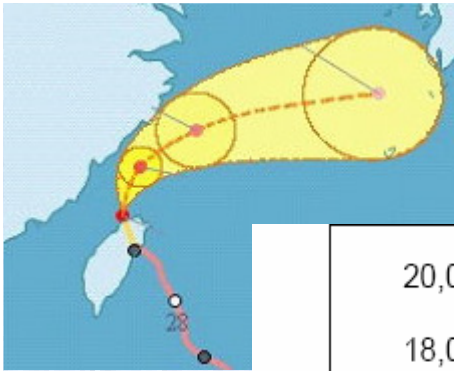


調適成本

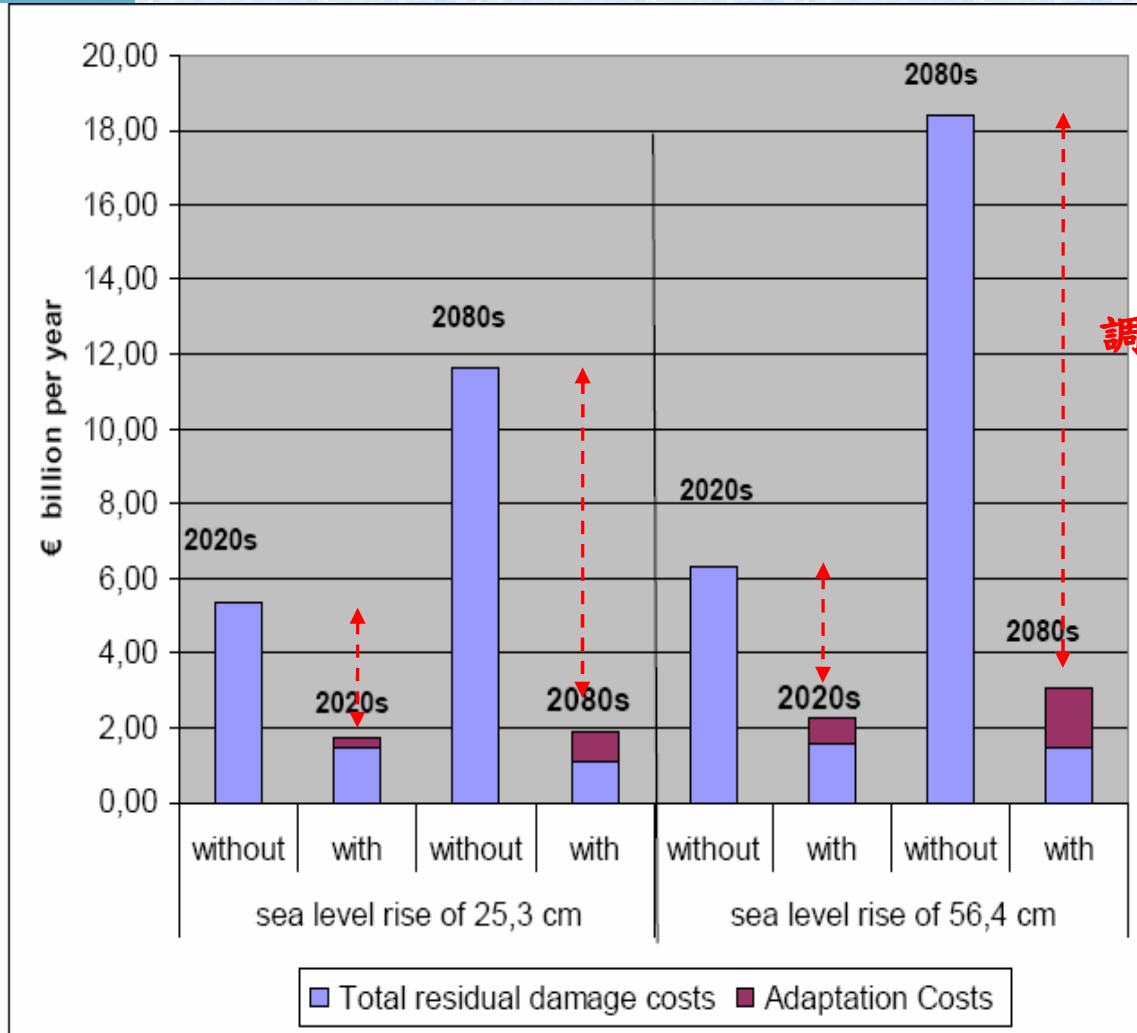


1. 災害損失是一定有的
2. 調適是期望損失能被控制
3. 愈早(開始)與永續進行，愈有利

(Stern review, 2006)



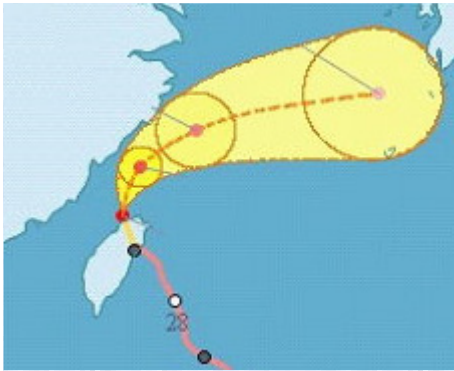
針對海平面上升，有無調適策略的成本評估



調適的淨利益

(EU Green Paper, 2007)

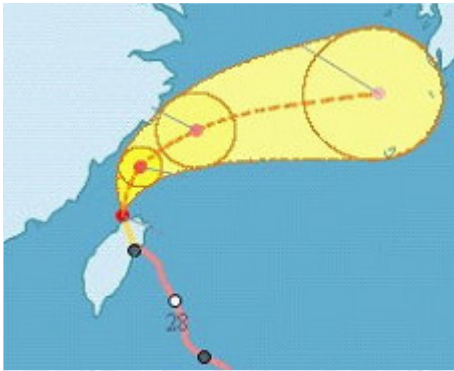
liucm



國際氣候變遷因應調適

- 先進國家

- **歐盟**：2007年綠皮書(Green Paper)。在歐盟層級上，採取一個綜合的、協調的方式來處理氣候變遷調適問題。
- **加拿大**：加拿大環境部於2007年12月10日宣布加拿大的「氣候變遷調適行動」(2008-2011)。
- **澳洲**：澳洲政府宣佈將以五年時間(2007-2012年)，投入在氣候變遷調適行動上，建構「國家型調適行動架構」，並成立「氣候變遷調適中心」。
- **荷蘭**：荷蘭政府在2006年3月首次提出國家氣候變遷調適計畫(Nationaal Programma Adaptatie, Ruimte en Klimaat，簡稱ARK)。
- **英國**：2006年建立氣候變遷計畫(2006 UK Climate Change Programme)，2007年通過氣候變遷法(Climate Change Bill)。



國際氣候變遷因應調適

- 發展中國家

- **中國**：中國「國家發展與改革委員會」在2007年6月公布「**中國應對氣候變化國家方案**」。
- **印度**：印度首相在2008年6月30日公布印度的「**氣候變遷國家行動計畫**」(National Action Plan on Climate Change)，並成立「**氣候變遷諮詢委員會**」(Advisory Council on Climate Change)，來執行並監督此國家計畫的實行。

- 低度開發國家

- **非洲國家、小島國家**
 - 向UNFCCC提出**國家調適行動綱要(NAPA)**
 - 先進國家提供資金與技術援助(**調適基金Adaptation Fund**)

IN THE SENATE OF THE UNITED STATES

Mr. LIEBERMAN (for himself and Mr. WARNER) introduced the following bill;
which was read twice and referred to the Committee on

**Lieberman-Warner Bill – the
America’s Climate Security Act
美國氣候安全法**

A BILL

To direct the Administrator of the Environmental Protection Agency to establish a program to decrease emissions of greenhouse gases, and for other purposes.

1 *Be it enacted by the Senate and House of Representa-*
2 *tives of the United States of America in Congress assembled,*

3 **SECTION 1. SHORT TITLE; TABLE OF CONTENTS.**

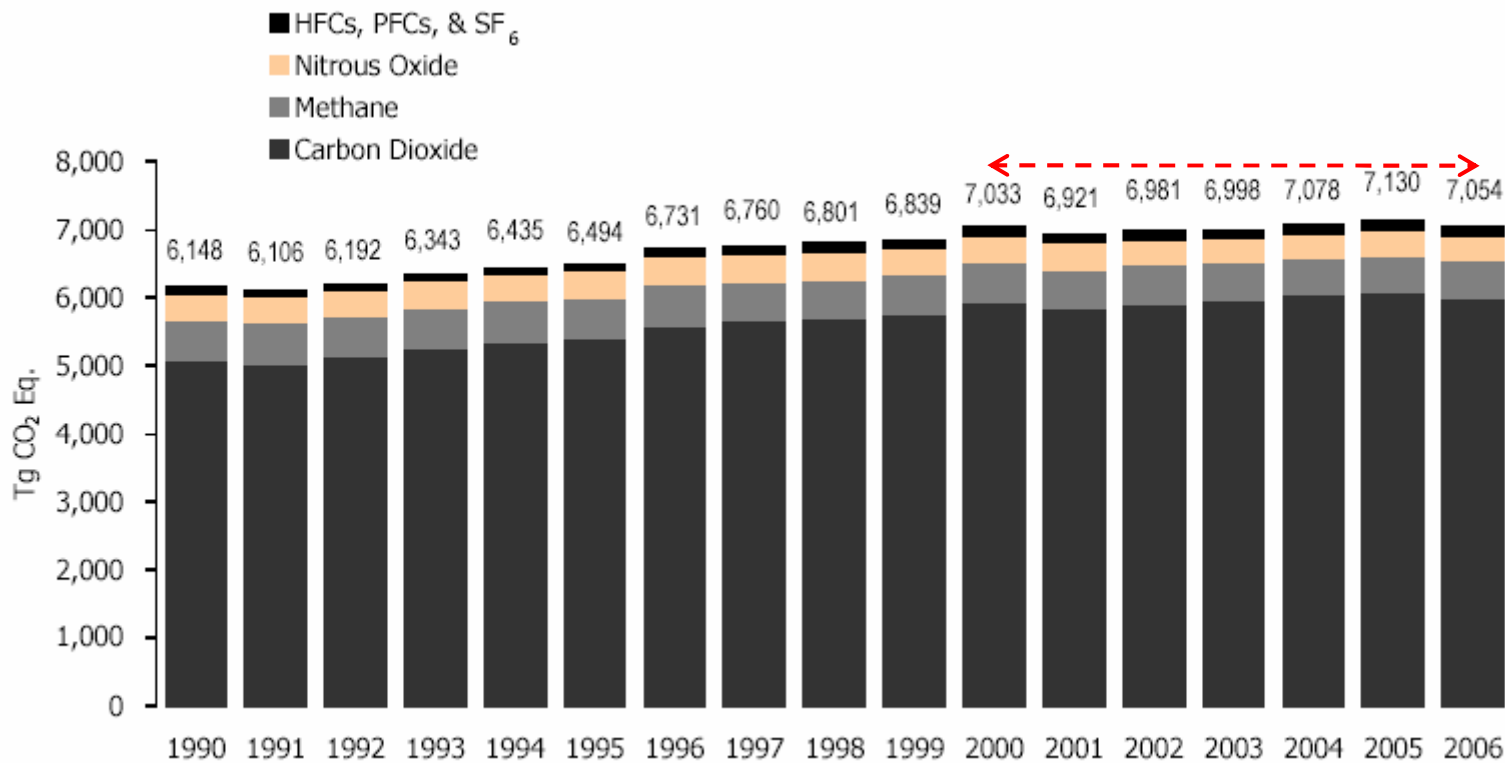
4 (a) SHORT TITLE.—This Act may be cited as the
5 “America’s Climate Security Act of 2007”.

總量管制：

**2012年排放量
回到2005年水準；**

**2050年排放量比
2005年減少70%**

。



美國現在已是
零成長排放

cutting carbon from most sources to 2005 levels by 2012 and then 70% below 2005 levels by 2050.

將比1990年低65% (歐盟提議60 - 80%)

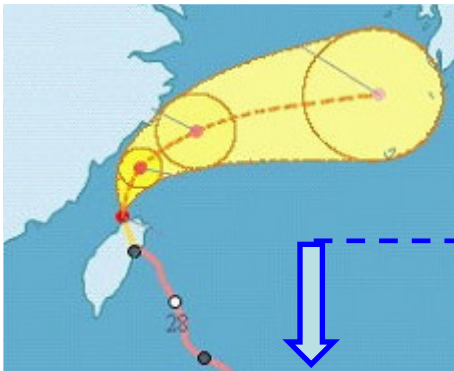
liucm

2,139 Tg CO₂ Eq.
(2050年)

= [2005年] x 30%

= [2000年] x 30%

= [1990年] x 35%



氣候安全法

大災難

氣候變遷調適

溫室氣體減量

氣候安全基金

弱勢族群照顧

碳稅

總量管制

衝擊定量評估

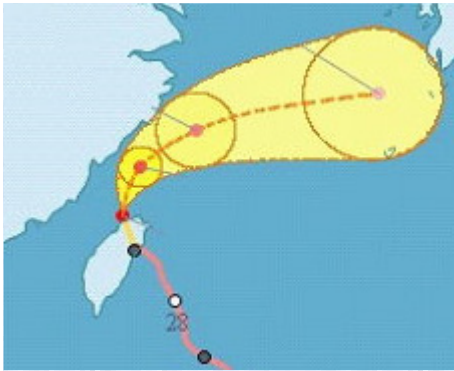
調適策略推動

弱勢基金

排放盤查、減量策略、排放交易等

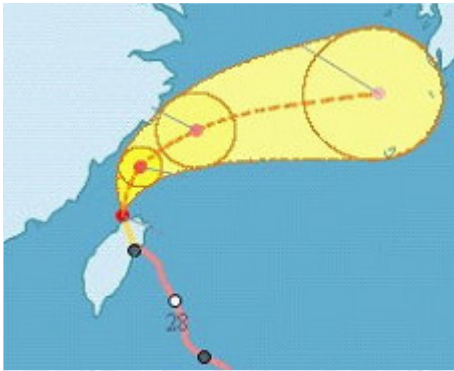
調適基金

成效



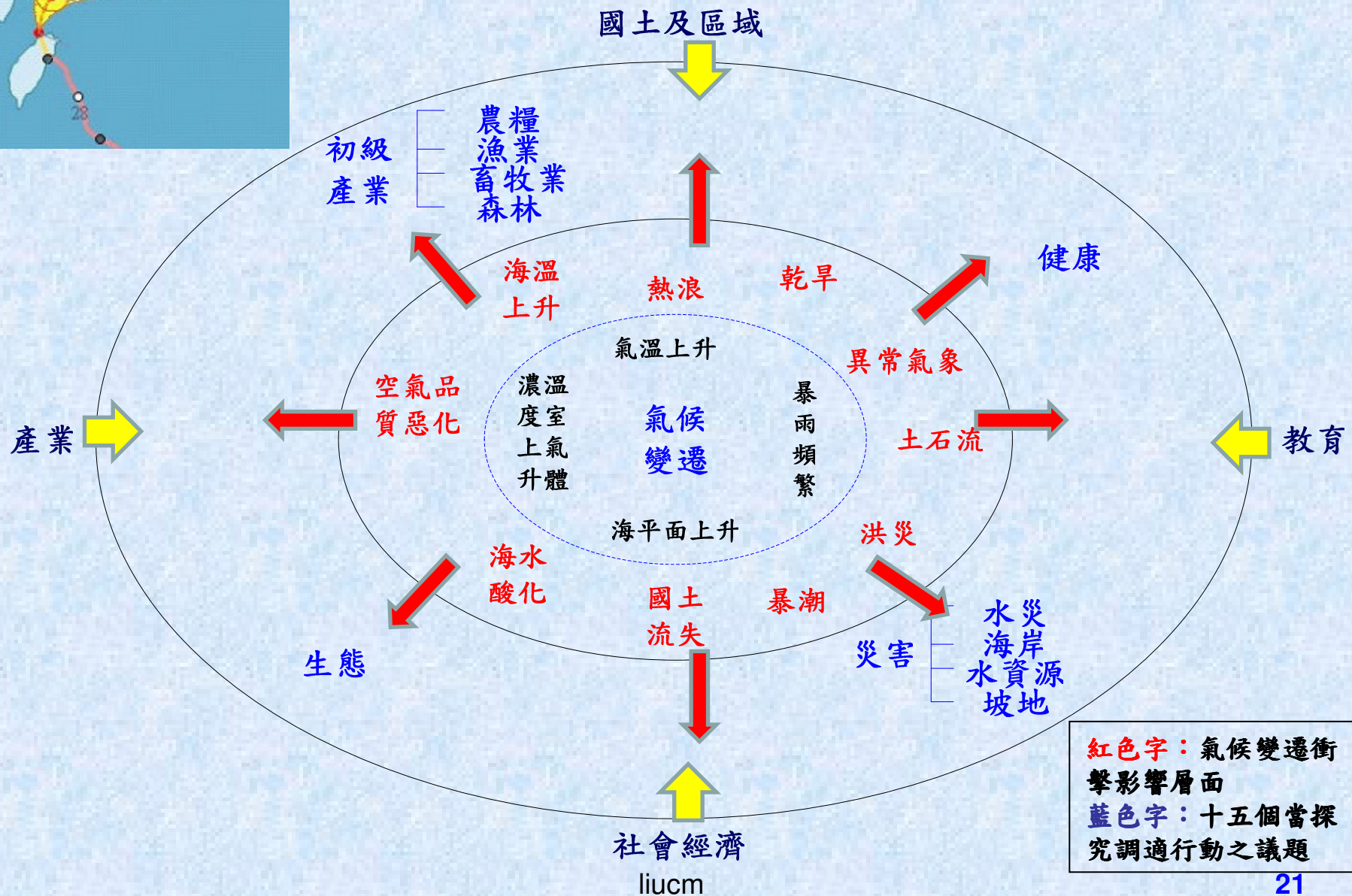
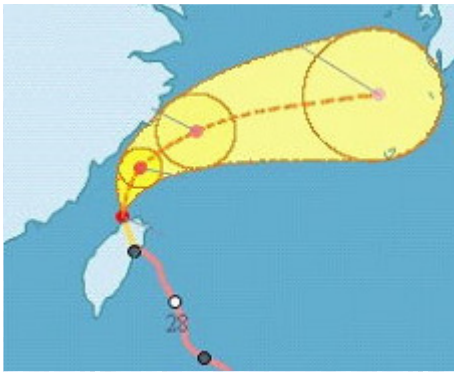
我國各界現階段對氣候變遷認知之分析

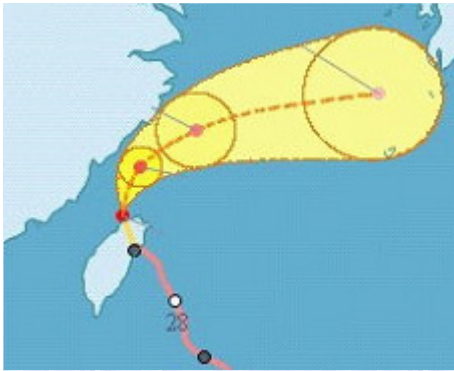
1. **認知**到破記錄降雨與災情發生的可能性。
2. **認同**氣候變遷將持續進行。
3. **無法容忍**意外災情的發生。
4. **期望**政府能“一勞永逸”地根治水患。
5. 工程界**不知如何**將氣候變遷的確定性與不確定性納入防治工程中。
6. **非工程的防治策略**已漸受到重視，但卻非少數單位能夠處理，且是「說易行難」，更非短期內能夠達成效果。



事實是：

1. **災害不可能被根治**，就如同颱風來時，只能期望災情能降到最低，而不能要求颱風別來。
2. 正確的期望是：各項基礎建設在災害過後，能夠儘速回復正常。
3. 氣候變遷不是僅會加重洪災、乾旱與海水位上升，也會影響水資源、初級生產、公共衛生、生態系統、社會經濟等，實需**全面評估因應**。
4. 氣候變遷不是僅會造成負面影響，也可能是**正面商機**。





「我國氣候變遷調適綱要計畫建議」

- 三大目標
- 五大策略
- 十五項部門行動計畫



三大目標

保育生態環境，
確保永續國土

降低災害衝擊，
保障生命安全

善用變遷契機，
推動產業革新

五大策略

(1) **組織**：成立因應氣候變遷專責機構，協調整合各部會行動方案

(2) **教育**：強化氣候變遷知識與認知，凝聚全民共識

(3) **法令**：行政組織再造應考量氣候變遷，提昇國家調適應變能力

(4) **產業**：善用市場機制之運作，結合民間企業與政府力量

(5) **空間**：推行綜合國土保育計畫，形成永續國土政策

十五項行動計畫

(1) 氣候變遷研究

(2) 農糧安全與農地利用

(3) 森林保育與國土保安

(4) 漁業資源管理

(5) 畜牧業管理

(6) 河川洪氾與都市水災

(7) 水資源與流域治理

(8) 臨海地區與海岸管理

(9) 坡地災害防治

(10) 生態系統保育

(11) 公共衛生防疫體系

(12) 社會經濟

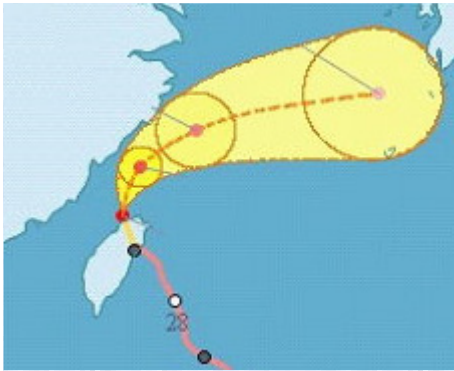
(13) 產業革新

(14) 國土及區域

(15) 教育與宣導

liucm

各主辦部會擬定與執行細項執行計畫



三大目標

1. 保育生態環境，確保永續國土

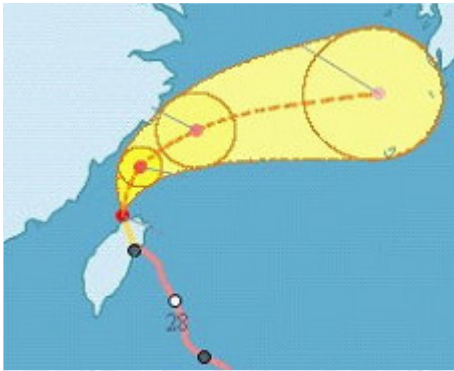
- 維護既有自然環境並加強保育生態系統，以及，建構永續發展的國土利用政策。

2. 降低災害衝擊，保障生命安全

- 針對未來氣候的平均狀態改變或是極端事件頻繁發生，政府必須提早做出因應與規劃。首要保障民眾生命安全，次要則是減少民眾財物損失。

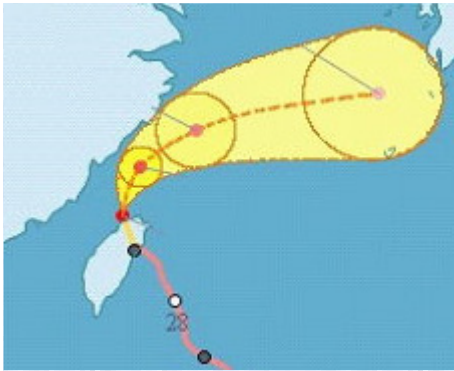
3. 善用變遷契機，推動產業革新

- 推動對環境友善之各種產業發展，開創新一波綠色革命。



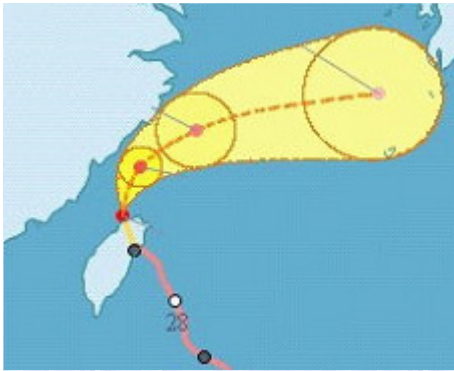
五大策略

1. **組織**：成立因應氣候變遷專責機構（或辦公室），統籌並協調各部會行動方案
2. **教育**：強化氣候變遷知識與認知，凝聚全民共識
3. **法令**：行政組織再造應考量氣候變遷，提昇國家調適應變能力
4. **產業**：善用市場機制之運作，結合民間企業與政府力量
5. **空間**：推行綜合國土保育計畫，形成永續國土政策



行動計畫研擬原則

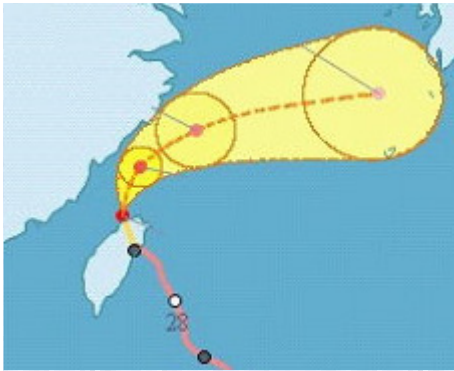
- **重點**：需加入**國土與產業**考量。
- **方向**：延伸**五大策略**思考。
- **行動計畫**：
 - 考量：
 - **由內而外**：想像可能氣候變遷衝擊，研擬各部門調適計畫。
 - **由外而內**：各部門調適行動計畫中，應涵蓋最外圈的整體性思考原則。
 - **跨部門行動計畫**：根據跨部門主題，研擬行動計畫，如教育、社會經濟、產業等。



目前擬定

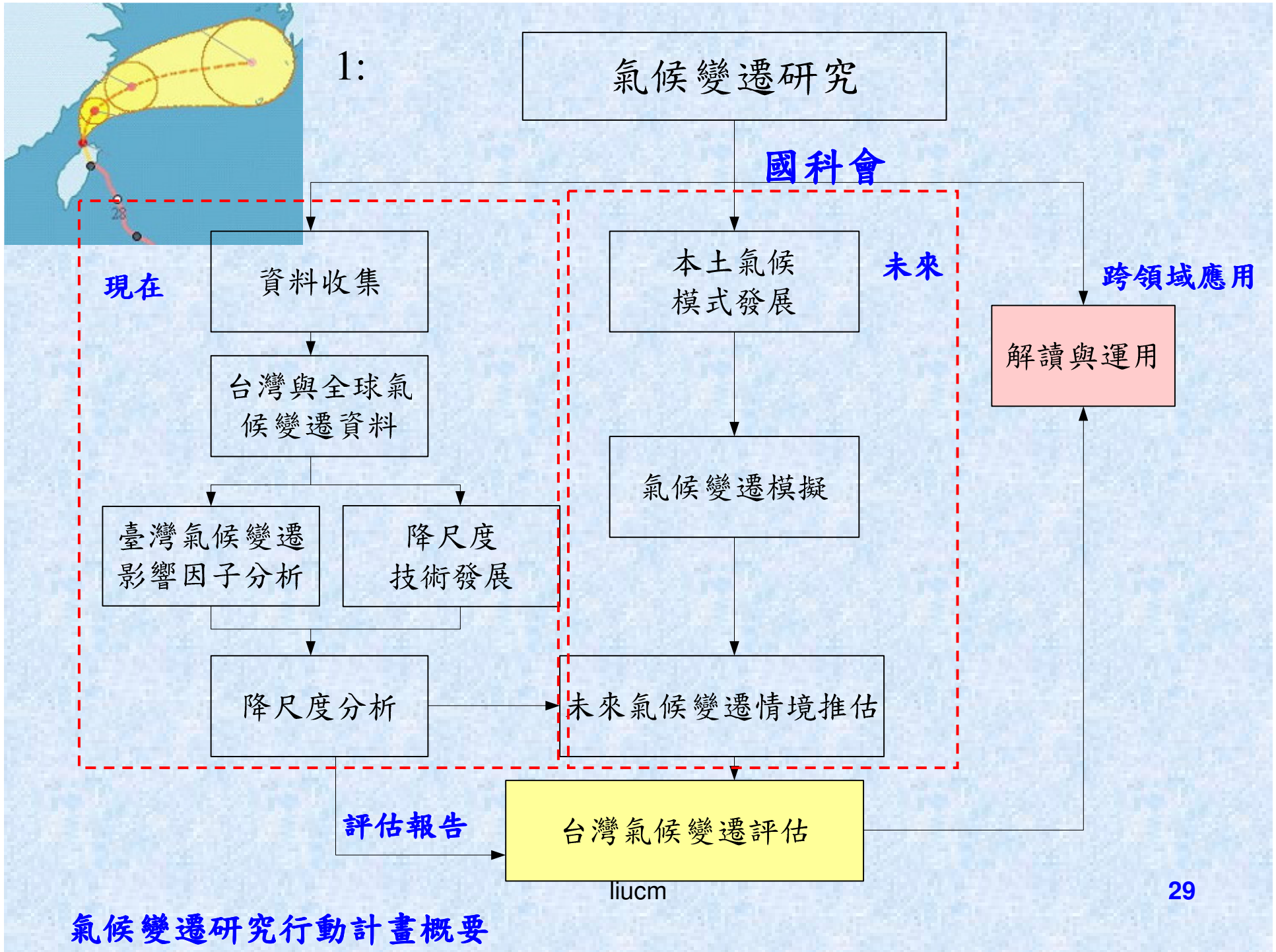
十五項部門行動計畫概要

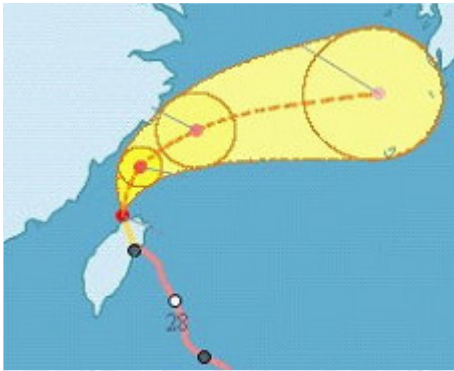
- 目前此**行動計畫概要**，為專家學者座談成果。真正的**行動計畫**，則仍待各部會原則同意後推動，以利後續之**細項執行計畫**提出。



部門的行動計畫內容

- 行動計畫的重心在調適能力的加強，所以主要**工作重點**設定在**研擬各種調適策略**。
 - 初期乃進行相關的**無悔調適工作**，未來則待更完整與詳盡的衝擊評估與脆弱性分析等，進行更明確的調適工作。
 - 加入**國土、產業、預警應變、教育**等考量。
 - 調適策略由**各部門**主辦。
 - 衝擊評估由**國科會**主辦。





詳細的表列資料將提供各部會同意

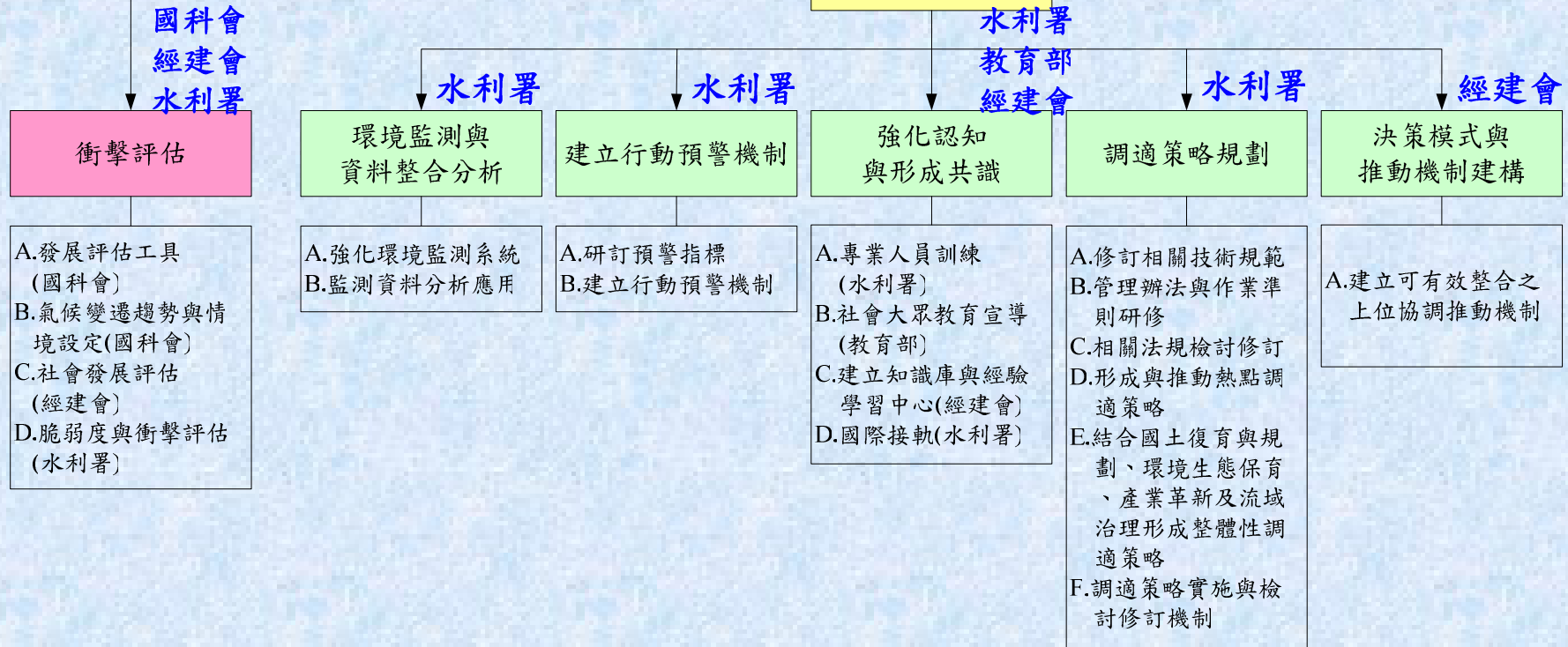
議題	目標	任務	具體工作內容	項目	期程	主辦單位	協辦單位
氣候變遷研究	I. 確定影響台灣氣候變遷影響因子 II. 推估台灣未來氣候變遷	1. 氣候變遷模擬預測分析	a. 收集氣候變遷資料	(a) AOGCM(大氣海洋偶合全球氣候模式)	第 1-6 年	國科會	中央氣象局
				(b) 高解析度 GCM(全球氣候模式)	第 1-6 年	國科會	中央氣象局
				(c) 國內觀測資料	第 1-6 年	國科會	中央氣象局
			b. 氣候變遷模擬	(a) 全球氣候模擬	第 1-6 年	國科會	中央氣象局
				(b) 台灣氣候模擬	第 1-6 年	國科會	中央氣象局
			c. 降尺度分析	(a) 動力降尺度研究	第 1-6 年	國科會	中央氣象局
				(b) 統計降尺度研究	第 1-6 年	國科會	中央氣象局
			d. 資料再分析	(a) 過去與未來平均氣候變遷 (包括溫度、降雨、日照、氣壓、風速)	第 1-6 年	國科會	中央氣象局
				(b) 極端氣候分析(降雨、熱浪、乾旱、颱風)	第 1-6 年	國科會	中央氣象局
			e. 台灣氣候變遷影響因子分析	(a) 全球與東亞氣候變遷對台灣的影響 (b) 本地環境變遷的影響	第 1-6 年	國科會	中央氣象局
			f. 氣候情境擬定	(a) 整合以上模式資訊	第 1-6 年	國科會	中央氣象局
				(b) 考慮不確定性影響	第 1-6 年	國科會	中央氣象局

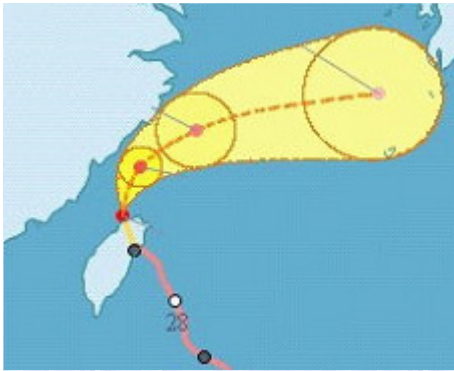


2:

河川洪氾與都市水災

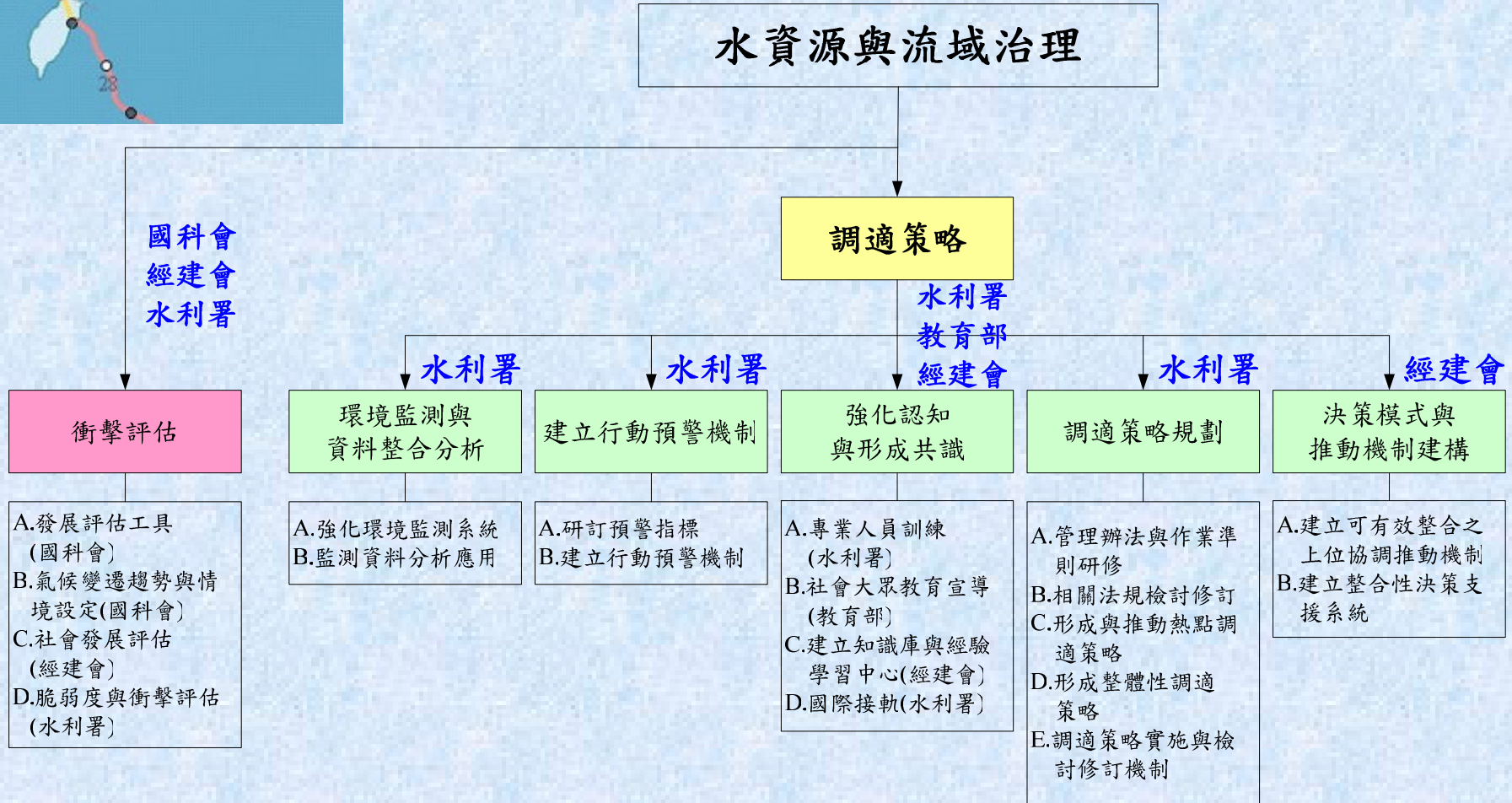
調適策略

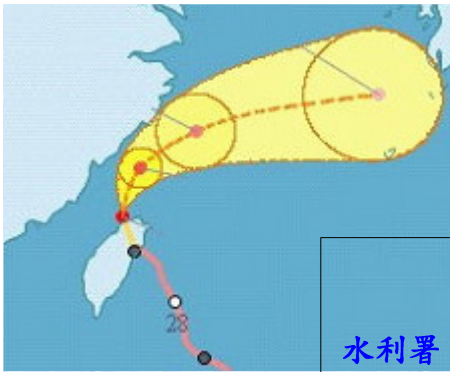




3:

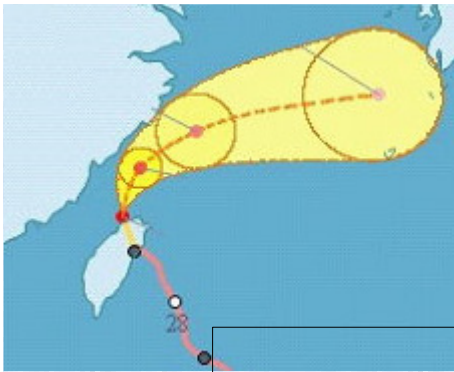
水資源與流域治理



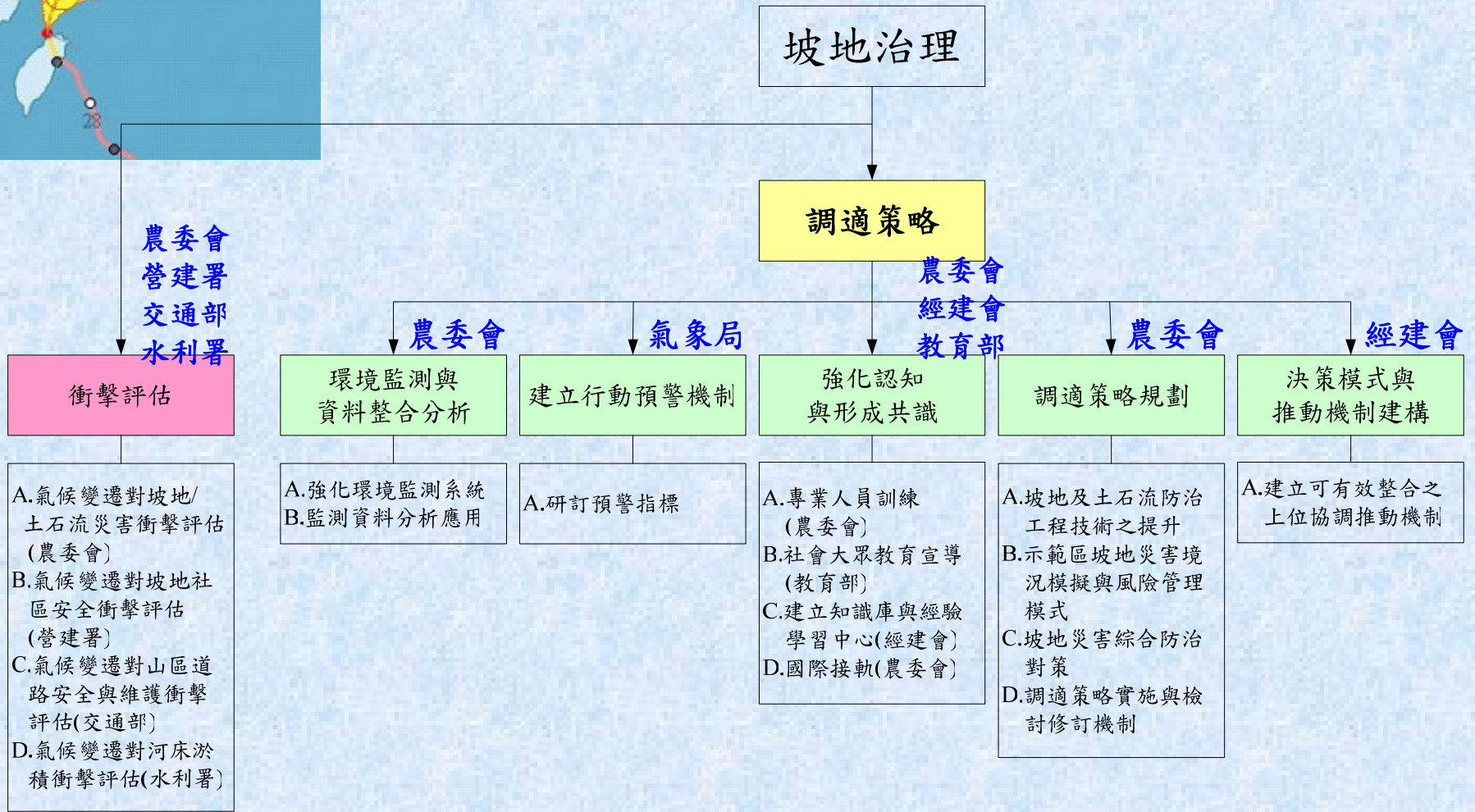


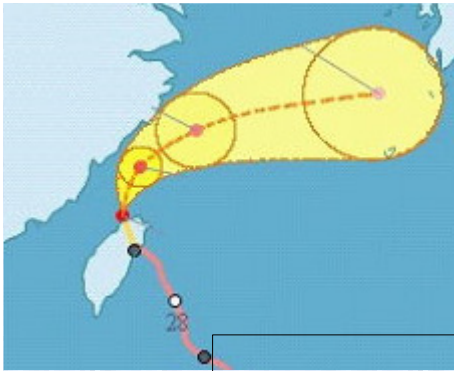
4:





5:





6:

生態系統保育

調適策略

國科會

衝擊評估

陸域生態
淡水生態
海域生態

- A. 物候
- B. 分布
- C. 豐度
- D. 群聚
- E. 地景

內政部
經濟部
農委會

1. 生態棲地復育與保護

- A. 保護區休閒活動控管(內政部)
- B. 海岸棲地復育(經濟部)
- C. 廣植森林(農委會)

內政部

2. 自然保護區系統再評估與落實

- A. 現有保護區邊界調整
- B. 新增保護區設置
- C. 行政組織調整與強化
- D. 相關法令修改

農委會

3. 生物多樣性之長期監測、預測與預警

- A. 定期監測與分析特定地區生物多樣性狀況
- B. 指標建立
- C. 生態預測模式建立
- D. 預警系統建立
- E. 教育推廣

經濟部

4. 生物產業因應

- A. 生態系服務
- B. 民俗生物
- C. 基因保存與應用
- D. 國際合作



7:

農糧安全及農地利用

農委會

調適策略

國科會

衝擊評估

- A. 農作物生產影響
- B. 農業脆弱性指標建立與分析
- C. 國際糧食貿易影響研究

1. 農產穩產

- A. 育種與栽培管理
- B. 農地有效利用
- C. 農業用水效率
- D. 災害天氣防護
- E. 經濟可行性分析
- F. 教育宣導
- G. 國際合作

2. 農地地用

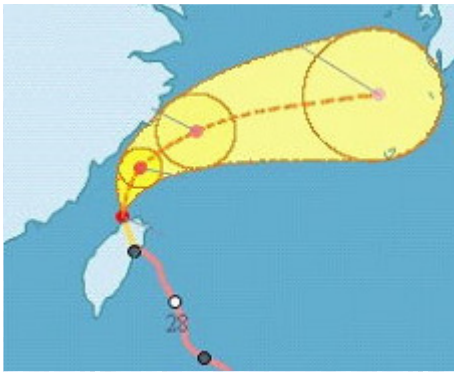
- A. 檢討農地廢耕與平地造林政策
- B. 相關法令修改

3. 預警指標與系統模式建立

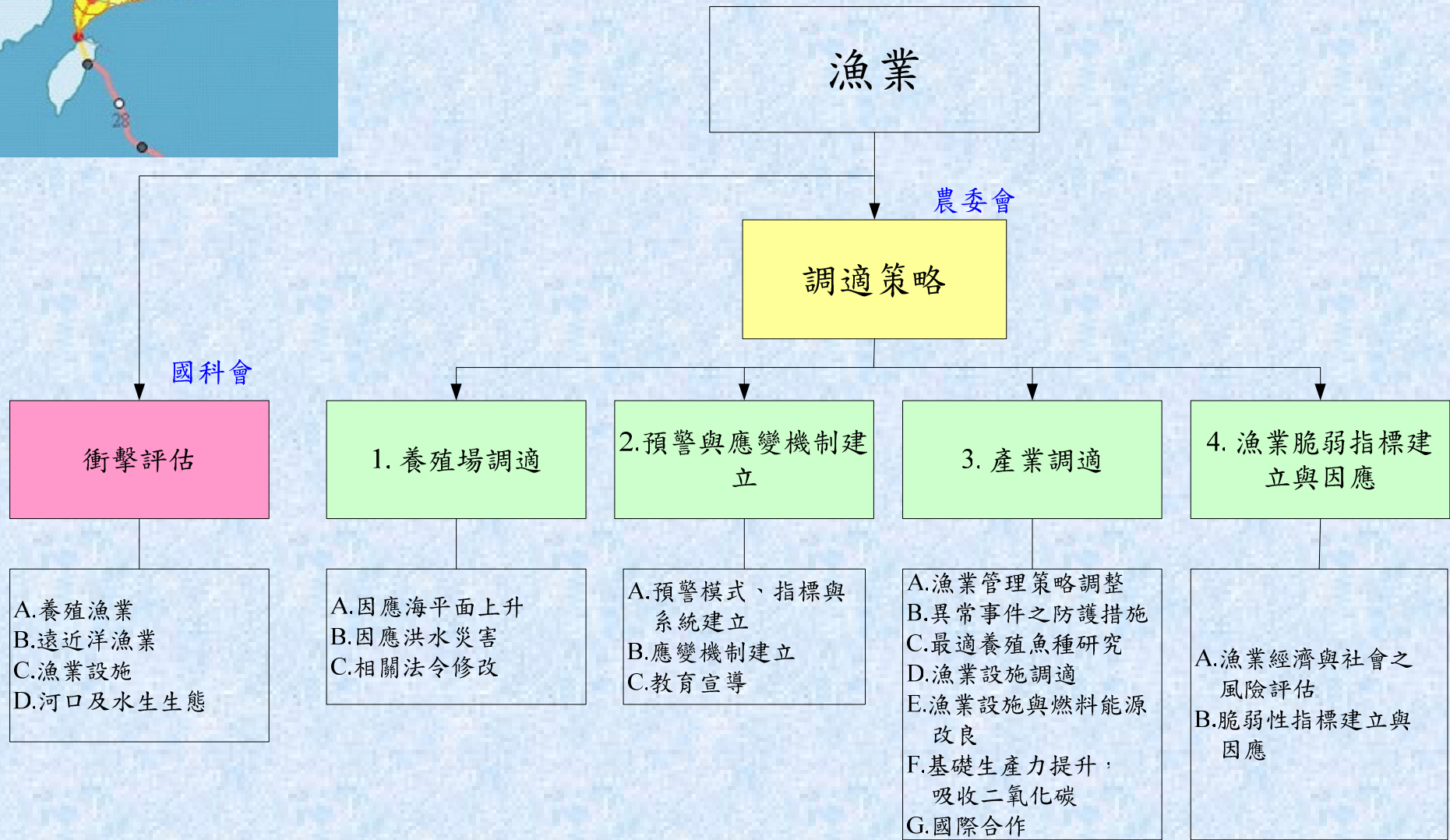
- A. 農業耕作監測
- B. 生產預測
- C. 預警指標與系統建立

4. 產業調整

- A. 推廣減碳栽培
- B. 檢討生質能生產策略



8:





9:

畜牧業

農委會

調適策略

國科會

衝擊評估

- A.生理、生長與繁殖
- B.畜牧業經濟面影響
- C.產品品質
- D.飼料生產與品質影響
- E.飼養環境影響
- F.疾病感染
- G.公共衛生
- H.動物福利

1. 畜牧養殖場調適

- A.因應洪水災害
- B.因應坡地災害

2. 動物疫情預警系統建立

- A.疾病抗體力價監測
- B.疫情通報與因應系統建立
- C.教育宣導

3. 產業調適

- A.飼養管理與環境調適
- B.畜禽動物篩選：最佳氣候適應性、最有利飼料轉換率
- C.飼料配方調整
- D.溫室氣體減量
- E.國際合作



10:

森林保育與國土保安

農委會

調適策略

國科會

衝擊評估

- A. 森林變遷
- B. 森林產業變遷
- C. 森林健康
- D. 森林生物多樣性
- E. 森林水文
- F. 森林土壤

1. 林地利用調適

- A. 林地規劃配合國土復育與流域治理
- B. 檢討造林計畫
- C. 因應洪水、坡地災害
- D. 相關法令修改

2. 森林脆弱性指標建立與因應

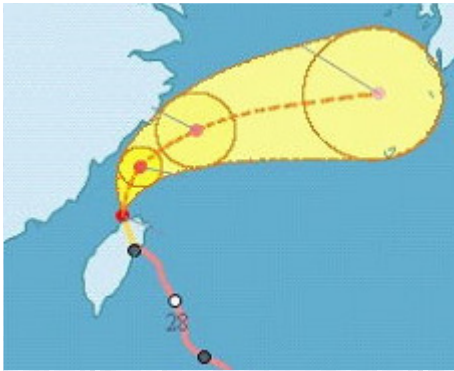
- A. 脆弱性指標建立
- B. 加強火災控制與管理
- C. 森林經營管理調整

3. 監測與預警機制建立

- A. 敏感樹種長期監測
- B. 監測系統建構
- C. 監測資料整合
- D. 預警指標建立
- E. 系統執行與操作維護
- F. 教育宣導

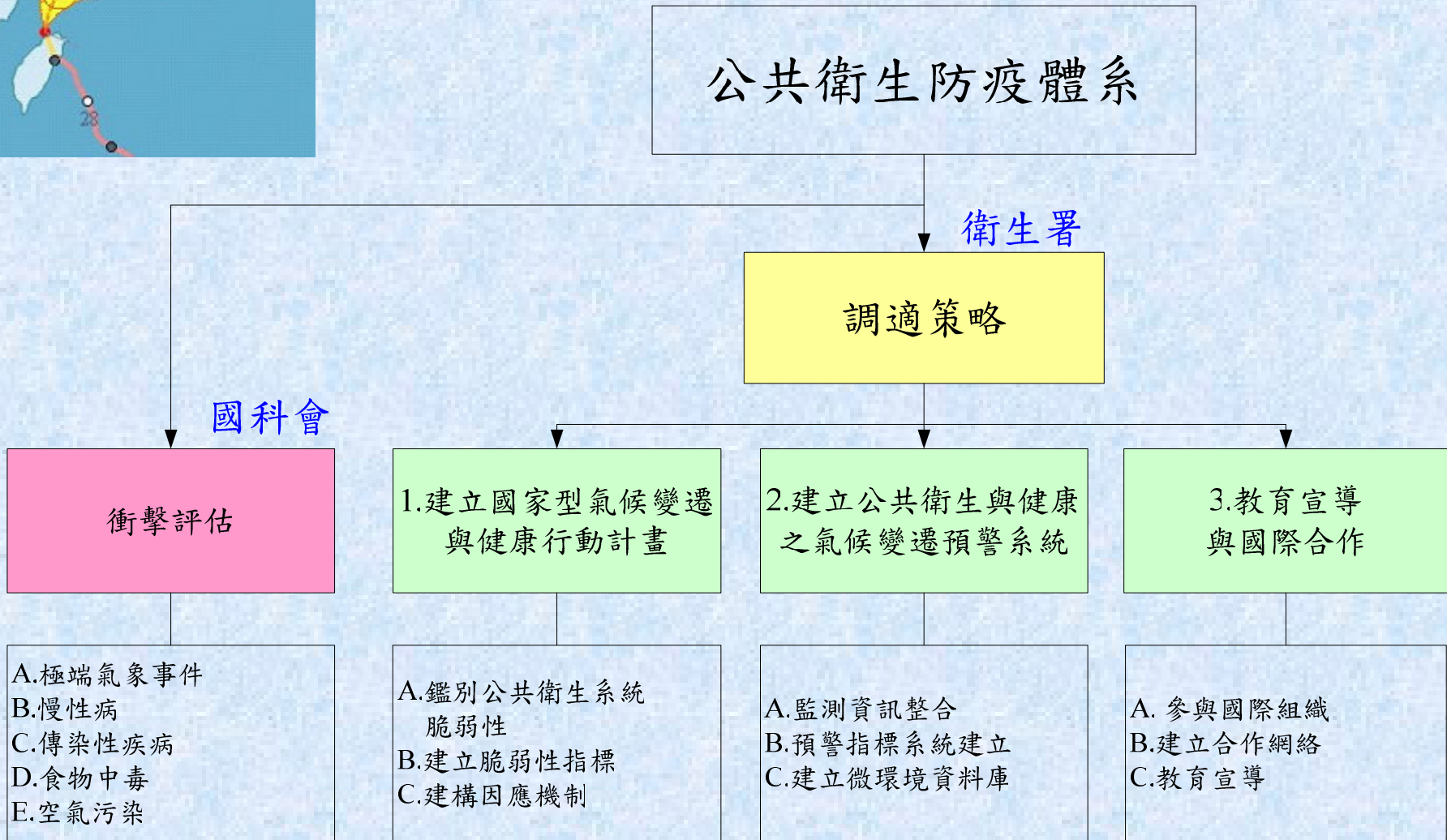
4. 產業調適

- A. 碳吸存功能研究
- B. 造林計畫



11:

公共衛生防疫體系





12:

教育與宣導

各地方政府

增進社區因應及動員

提升民眾認知及學習

1. 預警傳播機制

- A. 社區宣導及預警機制之建立
- B. 地方環境登錄及異常現象回報機制

2. 地方調適、人員培訓

- A. 經由地方參與建構地方調適策略
- B. 人員培訓及演練

3. 落實民眾參與及社區動員

- A. 因應或撤離機制之模擬與平時演練
- B. 社區動員計劃之公共參與

4. 民間社團與志工培力

- A. 民間組織之參與及協作
- B. 社區志工之培訓及能力培力

5. 健全政府因應能力

- A. 健全地方永續發展委員會
- B. 社區防災減災策略
- C. 各級人員訓練

教育部

各目的事業
主管機關

新聞局

1. 學校體系

- A. 各級學校教材之調整及補充
- B. 大專通識教育及專業教育之改善
- C. 氣候變遷科學分析與學習教材之普及化
- D. 提升各年齡學生環境觀察與監測能力
- E. 推廣具氣候變遷機制之永續校園
- F. 提升環境素養、重建環境倫理

2. 社會學習

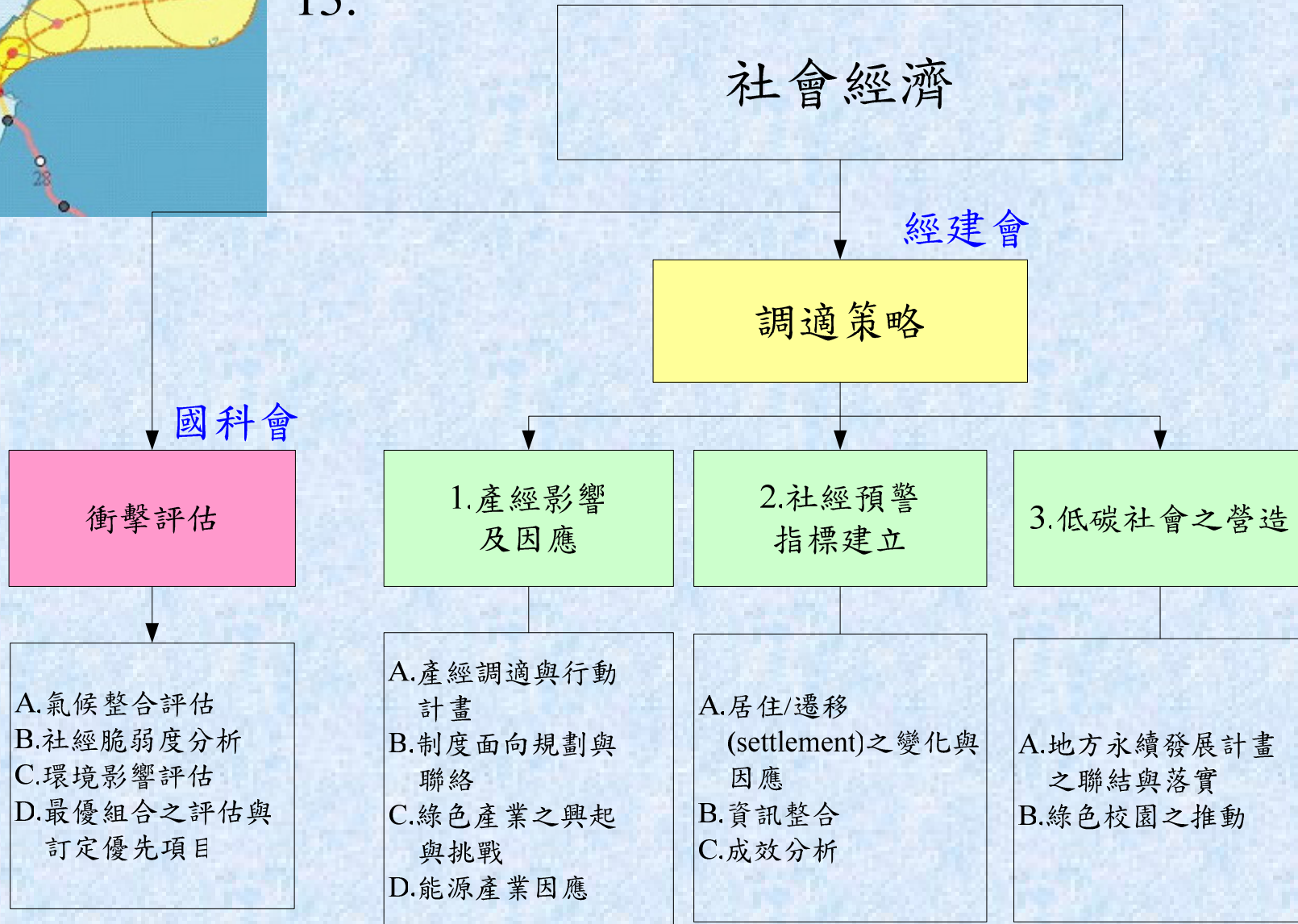
- A. 戶外自然觀測教育之普及
- B. 加強海岸、森林、保護區、水土保持區等區域之環境教育
- C. 提供不同地理環境區域因應氣候衝擊之環境學習機會
- D. 自然災害及環境敏感區域之學習計畫

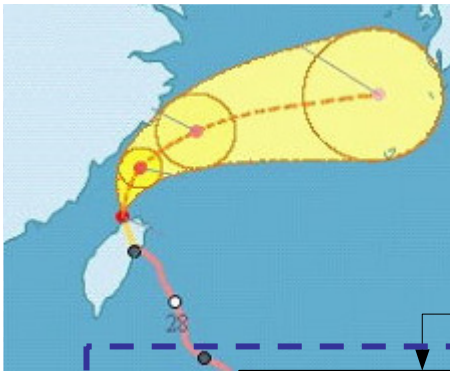
3. 大眾傳播

- A. 新聞傳播人員專業素養之提升
- B. 增闢專屬廣播及電視頻道
- C. 新聞及公共頻道固定比例傳播新知



13:





14:

產業 (新興產業發展)

各部門

法令檢討

政策法令檢討

- 國家產業發展政策檢討
- 產業發展相關條例增修建議
- 產業發展輔導檢討

政策規劃

氣候相關新興產業發展

國土空間與土地利用規劃

氣候相關新興
產業發展策略(不包括能源)

- | | |
|------------|----------|
| ● 多元化水資源產業 | ● 生物科技產業 |
| ● 節水產業 | ● 造林計畫 |
| ● 低碳農業栽培 | ● 健康防疫 |
| ● 低碳畜牧 | ● 低碳環境創造 |

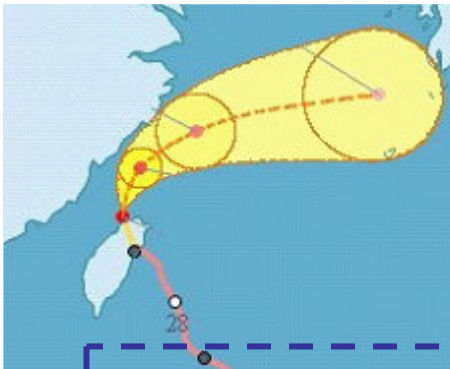
liucm

衝擊評估

未來發展情境分析

氣候變遷衝擊評估

國際新興
產業發展趨勢



15:

國土與區域

經建會

法令檢討

政策法令檢討

- 國土復育條例
- 環境基本法
- 綜合發展計畫
- 區域計畫法
- 都市計畫法
- 農地相關法
- 森林法、水利法、……

政策規劃

永續國土利用政策規劃

經濟
效益評估

現行政策
計畫與建
設檢討

區域性空間治理策略

空間跨域合作

流域治理

都會區治理

城鄉協調

防災調適策略

產業空間調適策略

國土計畫法草案建議
相關法令修改建議

衝擊評估

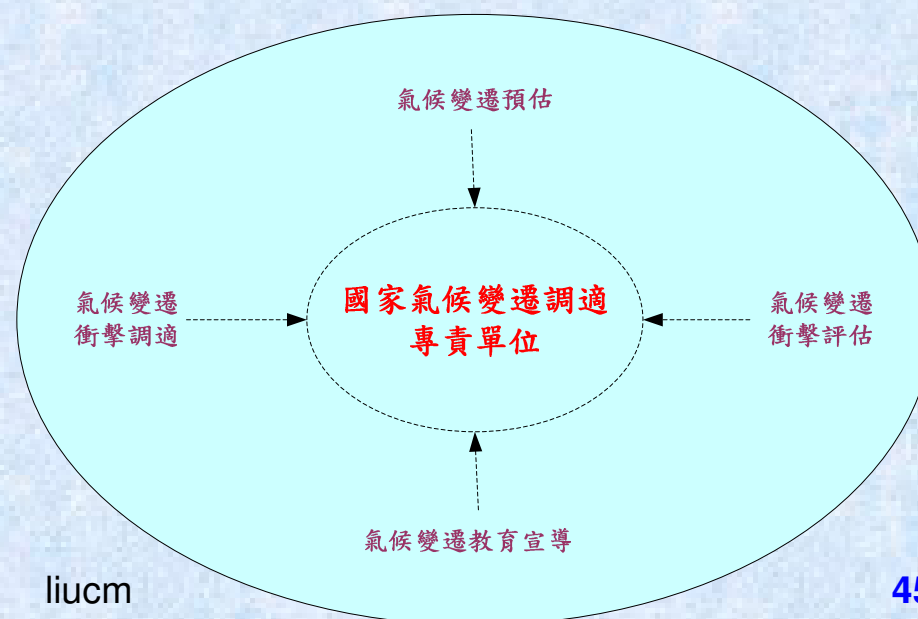
未來發展情境分析

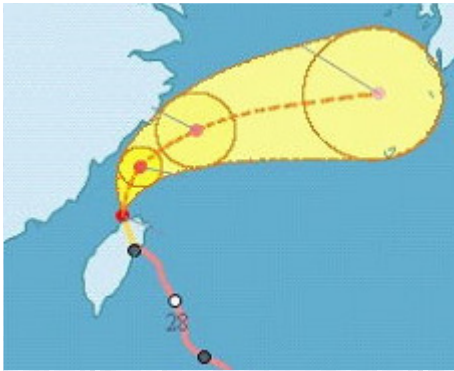
氣候變遷衝擊評估

國土空間策略規劃

推動機制

- 成立跨部會推動小組，整合並監督各項任務的執行。
 - 短期：先成立『氣候變遷辦公室』，此辦公室可成立在行政院經建會下。
 - 中長期：擴大該辦公室業務與執行能力，成立『國家氣候變遷調適專責單位』。

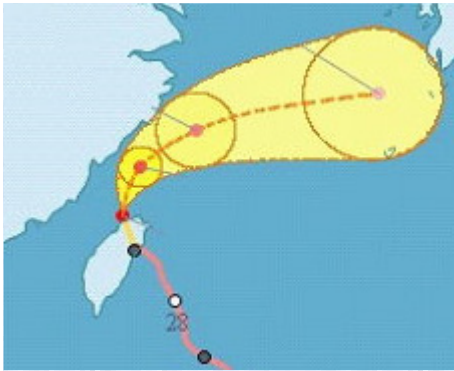




結語

- 根據國內外氣候變遷趨勢與衝擊事實，未來人類社會必須有適當的調適措施，才能避免這些衝擊的極大損失。
- 本綱要計畫參考國外的具體作為，提出建立**我國氣候變遷調適之綱要計畫**，且初步提出各部會應執行的部門行動方案概要，作為後續與各部會溝通的依據。

(已有部會提出相關行動計畫)



落實？

1. 等待”大官”承諾
(六年百億氣候保護先趨行動計畫)
2. 等待”各部會”推動
3. 等待「溫室氣體減量法」正名為「氣候安全法」，以”永續”進行。
4. 等待所有人在作任何事時，都將氣候變遷的影響衝擊納入考慮。