

二、報告案（四）

極端氣候下「複合型災害及危害」之應變

報告單位：國土資源與城鄉發展
工作分組

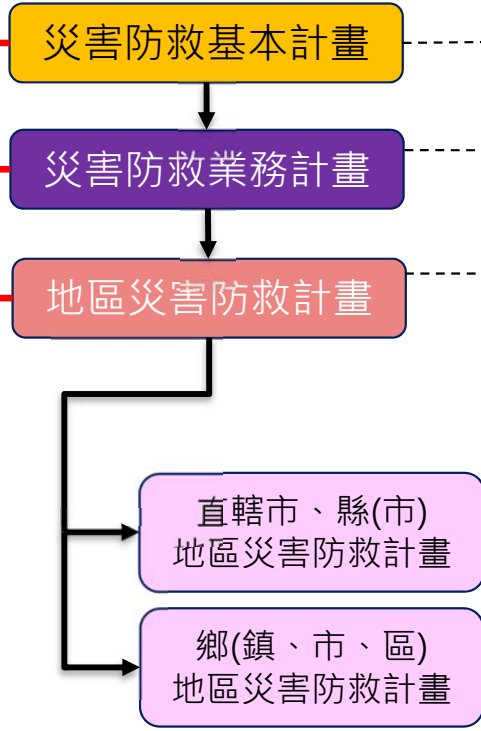
報告日期：110年4月20日



極端氣候下「複合型災害及危害」 之應變機制

行政院災害防救辦公室、國家災害防救科技中心、內政部營建署

【災害防救法】



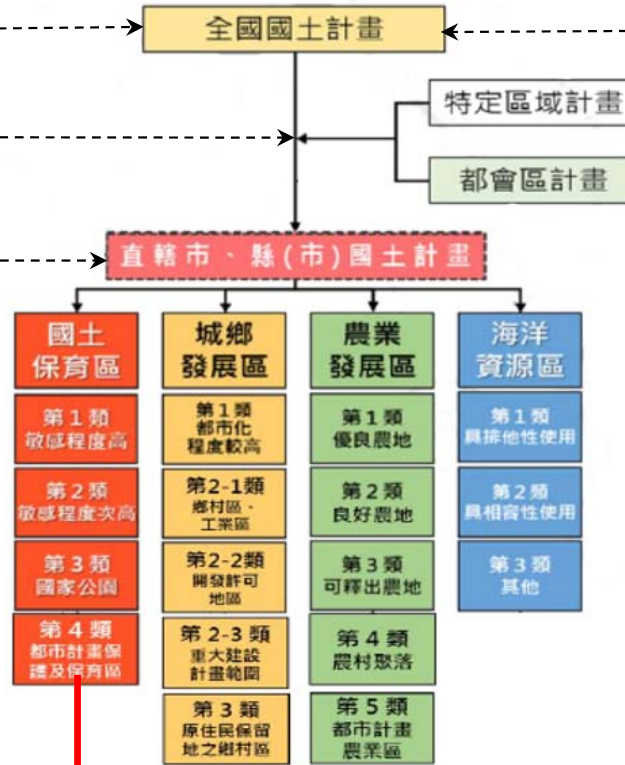
災害防救業務計畫：

- 水災
- 土石流
- 震災 (含土壤液化)
- 火山

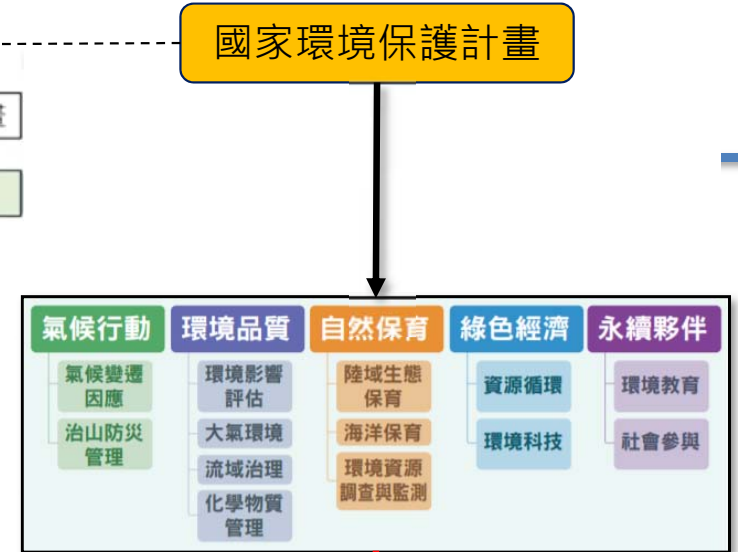
方針二：策略目標四研訂國土防災及氣候變遷調適策略，強化土地使用指導原則，落實山坡地防減災相關策略。

方針三：「強化氣候變遷調適策略暨都會區複合式災害情境模擬及對策」業針對極端氣候所帶來的「複合型災害及危害」列示五項策略目標。

【國土計畫法】



【環境基本法】



氣候變遷因應議題，長程目標為「2030年溫室氣體排放量較基準年2005年減量20%為努力方向；打造具有調適氣候變遷的韌性生活」。

國土計畫法 第五章 國土復育第 35 條

下列地區得由目的事業主管機關劃定為國土復育促進地區，進行復育工作：

- 一、土石流高潛勢地區。
- 二、嚴重山崩、地滑地區。
- 三、嚴重地層下陷地區。
- 四、流域有生態環境劣化或安全之虞地區。
- 五、生態環境已嚴重破壞退化地區。
- 六、其他地質敏感或對國土保育有嚴重影響之地區。

【國土計畫法】圖片資料來源：臺北市立大學城市發展學系吳杰穎副教授109年6月18日〈國土計畫成為原住民部落離開災害高風險地的處方？〉簡報檔。

災害風險圖研發歷程

2013

2016

2020

第一版AR4

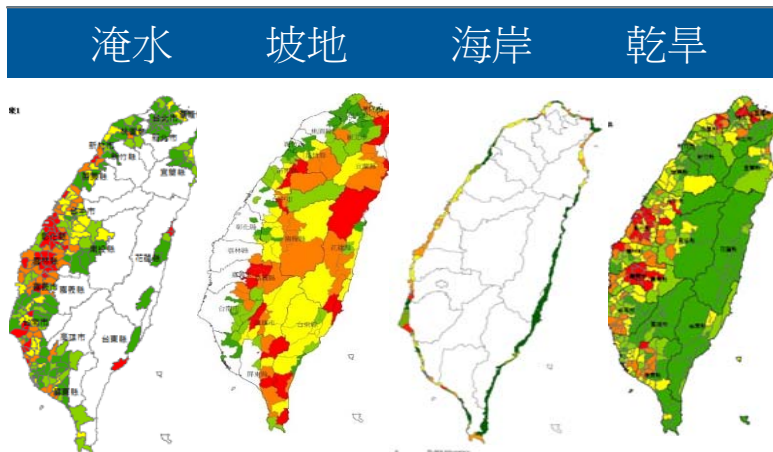
不同災害類別風險圖

第二版AR5

淹水、坡地與乾旱災害風險圖

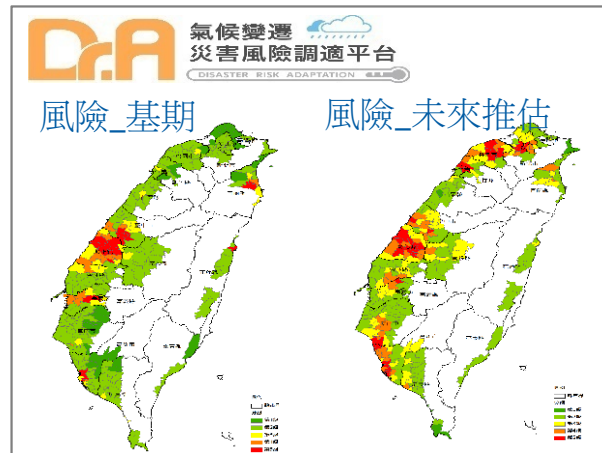
第三版AR5

多模式淹水災害風險圖



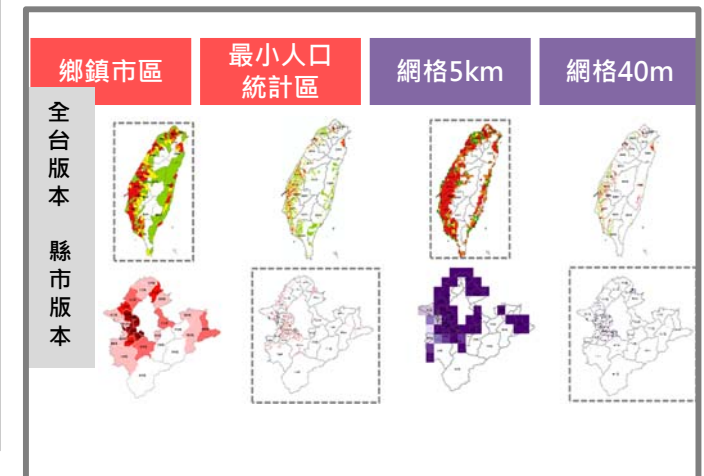
- 展示於 **應科平台**
- 國家調適行動方案參考

<http://dmip.tw/Lthree/2017/index.aspx>



- 展示於 **Dr. A平台**
- 地方調適行動方案參考

<https://dra.ncdr.nat.gov.tw/Frontend/Tols/TotalRisk?RiskType=Flooding>

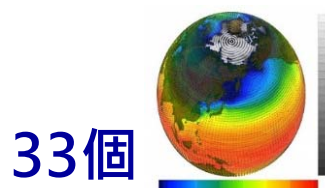


- 展示於 **Dr. A平台**
- 2021年1月上線

<https://dra.ncdr.nat.gov.tw/Frontend/AdvanceTool/TotalRisk>

不同氣候情境之淹水災害風險圖

- 根據IPCC AR5 不同氣候情境以及33個氣候模式在台灣本土的降尺度結果，計算世紀中 (2036-2065)可能的極端降雨機率改變，分析淹水災害風險



33個

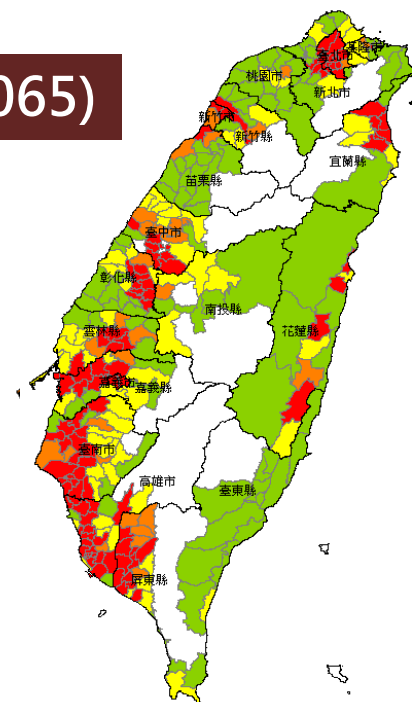
各國大氣環流模式

ACCESS1-0
ACCESS1-3
BNU-ESM
CESM1-BGC
CESM1-CAM5
CMCC-CESM
GFDL-ESM2G
GFDL-ESM2M
IPSL-CM5A-LR
IPSL-CM5A-MR
inmcm4
MIROC-ESM-LR
EC-EARTH

bcc-csm1-1
bcc-csm1-1-m
CanESM2
CNRM-CM5
CCSM4
CSIRO-Mk3-6-0
CMCC-CM
HadGEM2-ES
HadGEM2-AO
HadGEM2-CC
IPSL-CM5B-LR
MIROC5
MIROC-ESM
MPI-ESM-MR

MRI-CGCM3
MRI-ESM1
NorESM1-M
FGOALS-g2
GFDL-CM3

世紀中 (2036-2065)



| | 鄉鎮數 |
|-----|-----|
| 第一級 | 0 |
| 第二級 | 103 |
| 第三級 | 66 |
| 第四級 | 31 |
| 第五級 | 114 |
| 總計 | 314 |

不同空間解析度之風險圖及其應用

- 各領域可依據需求，應用的不同空間解析尺度風險圖資

災害風險圖

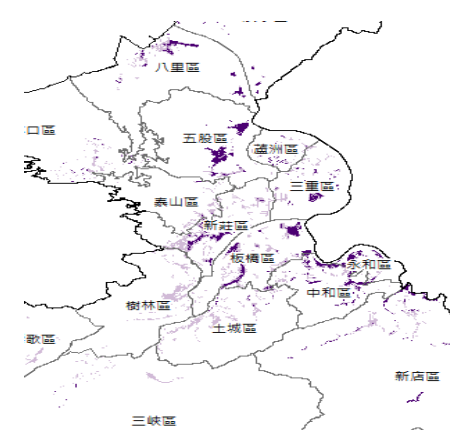
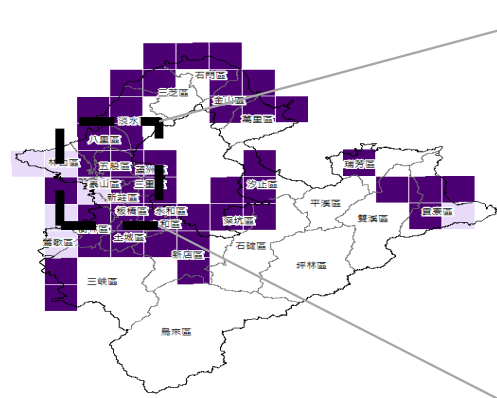
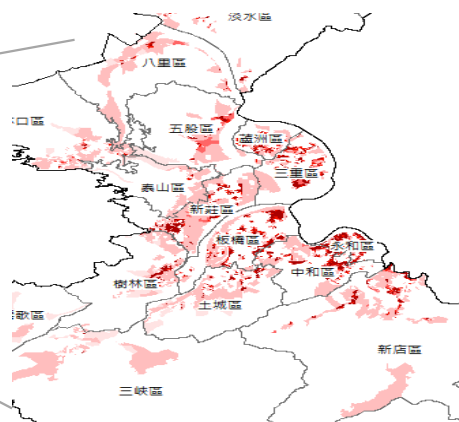
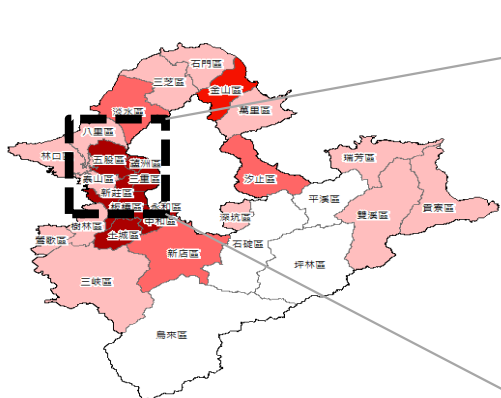
危害-脆弱度圖

鄉鎮市區

最小統計區

網格5km

網格40m



- 適用於**國土計畫**、**大方向**評估擬定策略
- 適用於縣市層級**區域空間規劃**、**都市規劃**開發應用、以人口為討論對象的政策規劃
- 不同領域套疊之應用
- 適用於縣市層級之圖資，如**小區域之農業**、**工業區**等土地利用

<https://dra.ncdr.nat.gov.tw/>



(國土法§20、21)



劃設適當國土
功能分區分類

(國土法§4)



研擬土地使用
管制指導原則



指導目的事業
主管部門計畫

(國土法§17)



劃定國土復育
促進地區

(國土法§36、37)

圖片來源:同舟共濟氣候變遷調適平台

國家氣候變遷調適行動方案

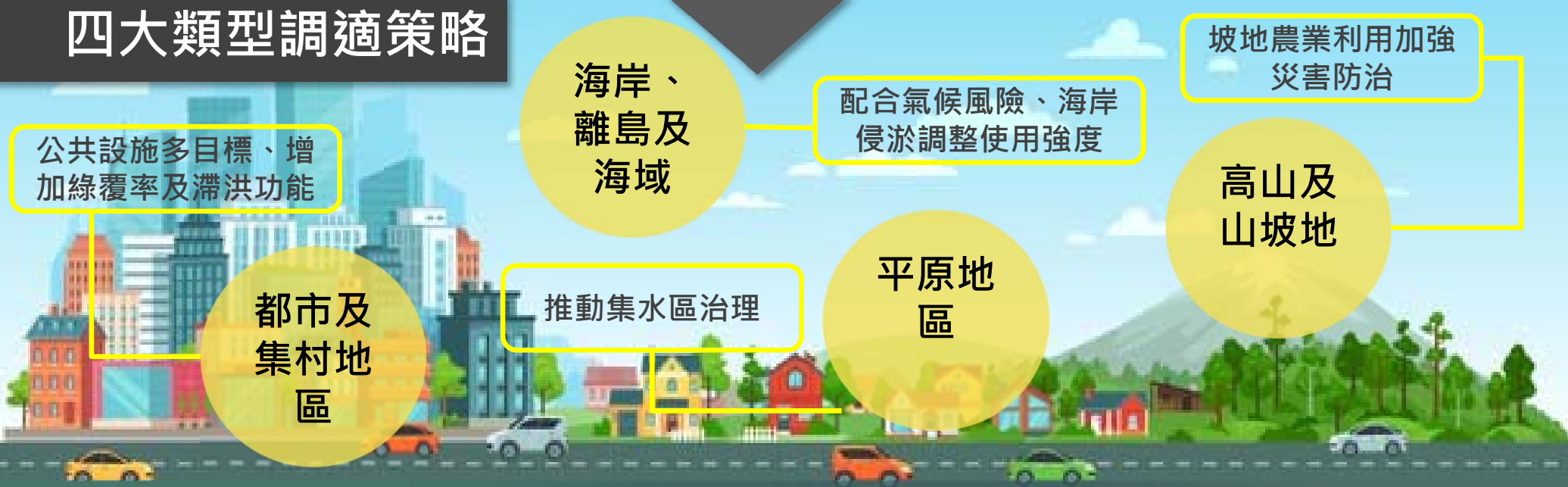
(107-111年)

108.09.09行政院核定



六大領域調適策略

四大類型調適策略



- 參考106年臺灣氣候變遷科學報告，空間規劃及土地使用應針對氣候變遷可能引發災害預為因應，包含淹水災害、土石流、山崩地滑及相關**複合型災害**等。
- 考量國內約有80%人口居住於都市計畫區，縣市國土計畫以既有都計區及城二之三套疊淹水熱區、土石流潛勢溪流影響範圍、山崩與地滑地質敏感區、活動斷層地質敏感區、一級海岸防護區**進行套疊分析**。



淹水熱區

參考水災危險潛勢地區保全計畫，以**24小時500毫米且淹水深度達30公分以上**淹水潛勢圖或**近十年淹水地區分布**進行分析



土石流潛勢溪流
影響範圍



山崩與地滑地
質敏感區



活動斷層地質
敏感區



一級海岸防護區

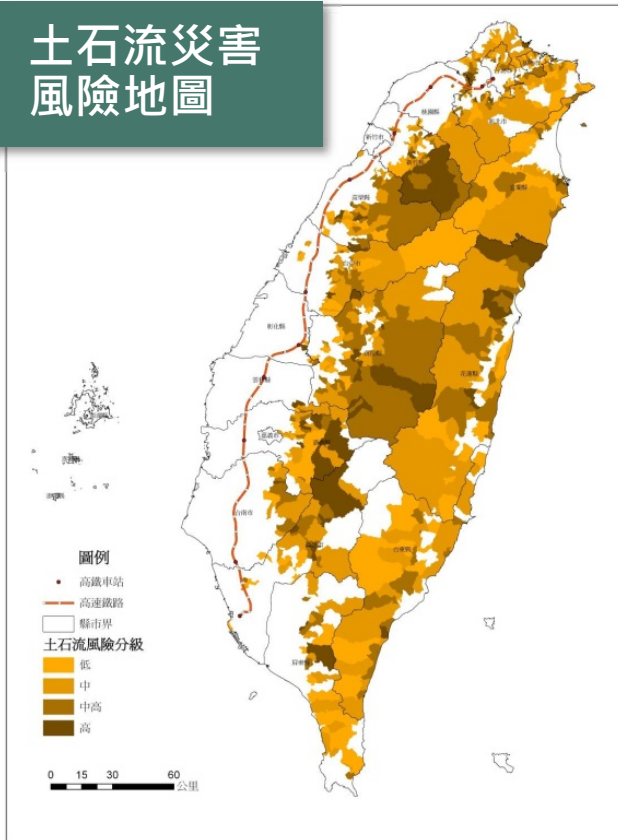


既有都市計畫地區
&
城鄉發展地區第二類之三

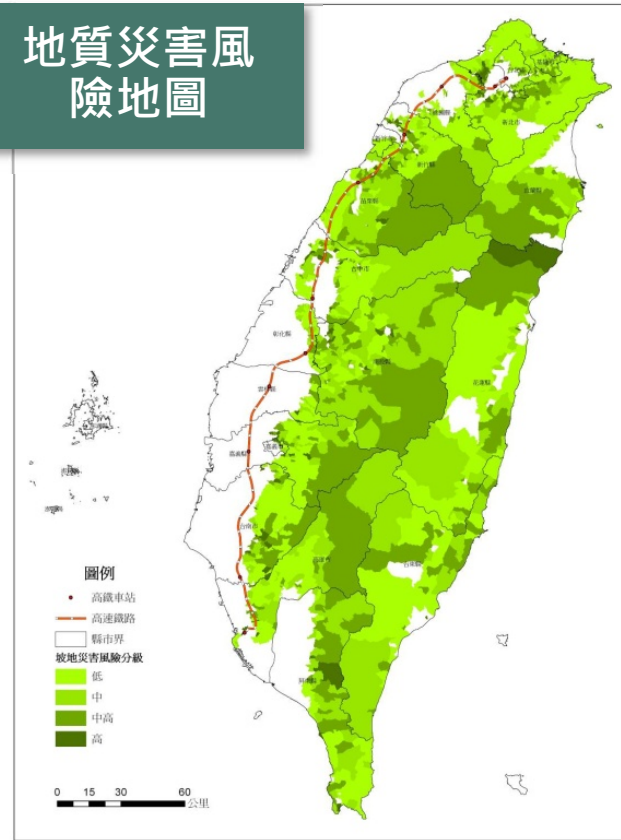


相關複合型災害風險分布圖如下。

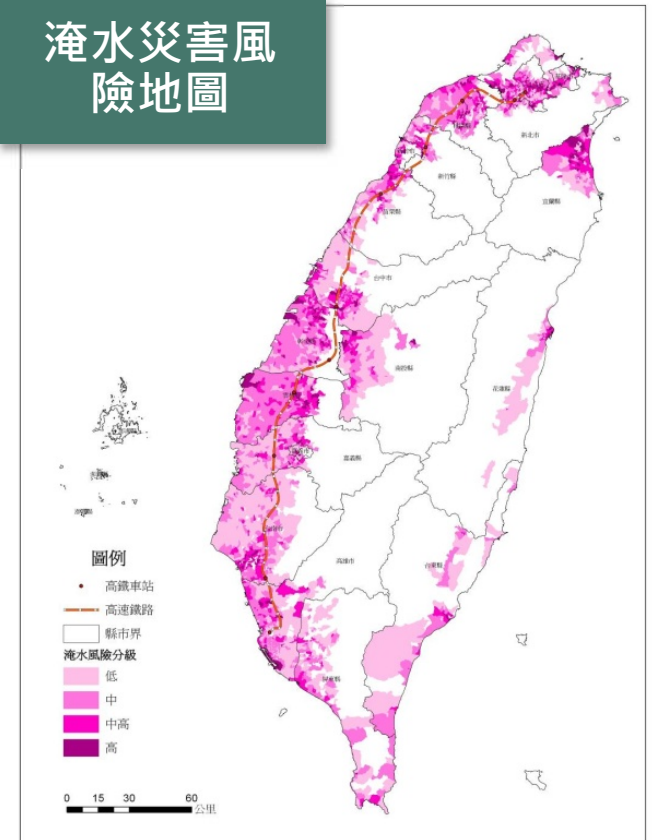
土石流災害風險地圖



地質災害風險地圖



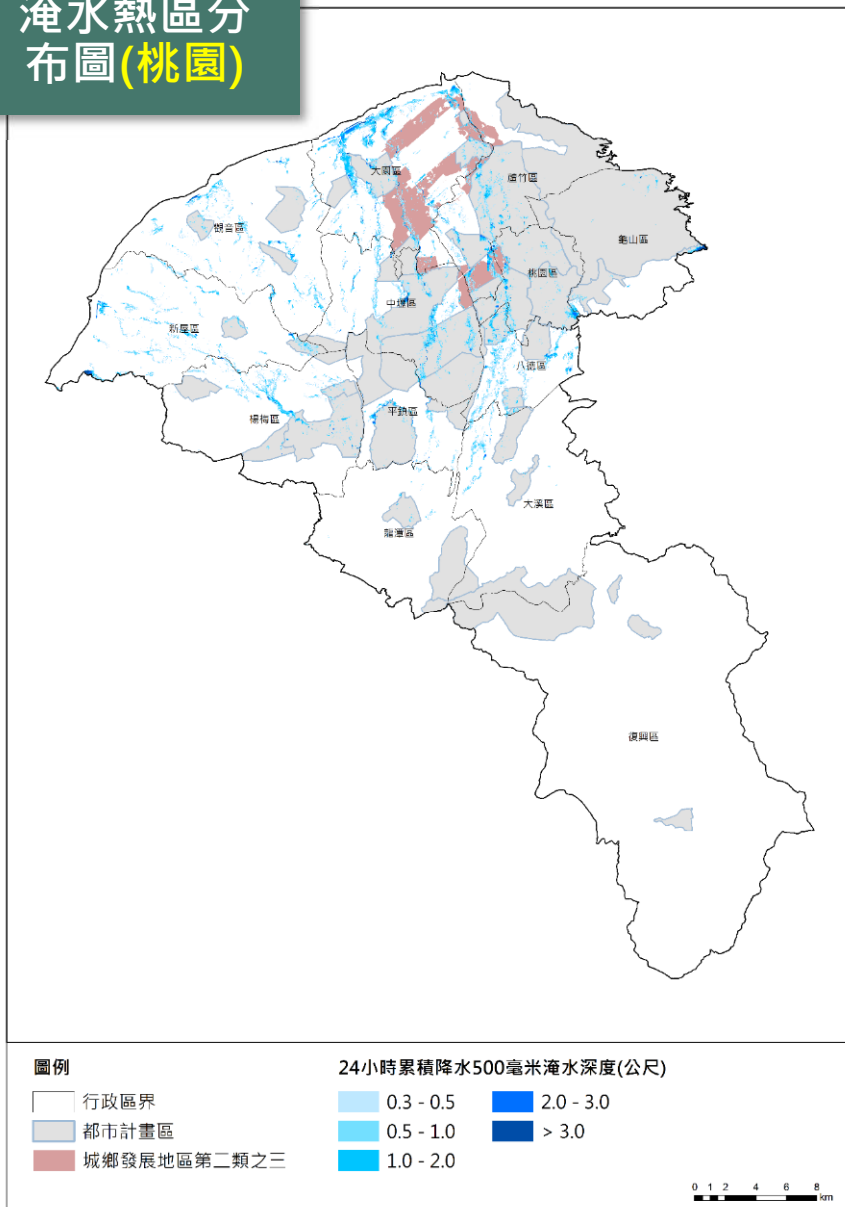
淹水災害風險地圖



| 環境敏感地區 | 都市計畫(處數) | 面積(比例) | 住宅區(比例) | 商業區(比例) | 工業區(比例) |
|-------------|----------|-------------------|------------------|----------------|----------------|
| 淹水熱區 | 338 | 25,209 (5.30%) | 1,242 (1.96%) | 303 (3.68%) | 235 (1.11%) |
| 土石流潛勢溪流影響範圍 | 85 | 577 (0.12%) | 41 (0.07%) | 7 (0.09%) | 5 (0.02%) |
| 山崩與地滑地質敏感區 | 151 | 15,282 (3.22%) | 437 (0.69%) | 9 (0.01%) | 29 (0.14%) |
| 活動斷層地質敏感區 | 29 | 2,784 (0.59%) | 544 (0.86%) | 33 (0.40%) | 88 (0.42%) |

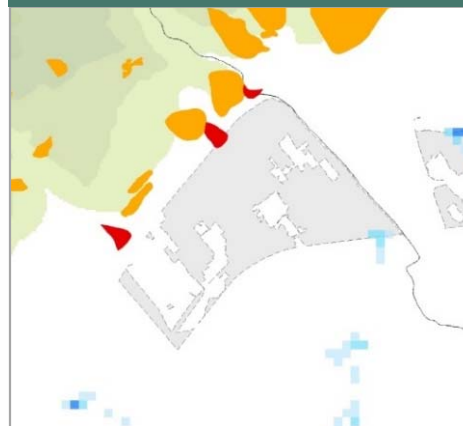
相關複合型災害風險分布圖如下。

淹水熱區分布圖(桃園)

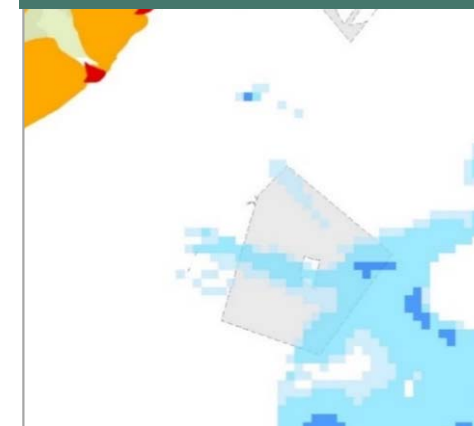


淹水熱區、山崩地滑、土石流分布圖(宜蘭)

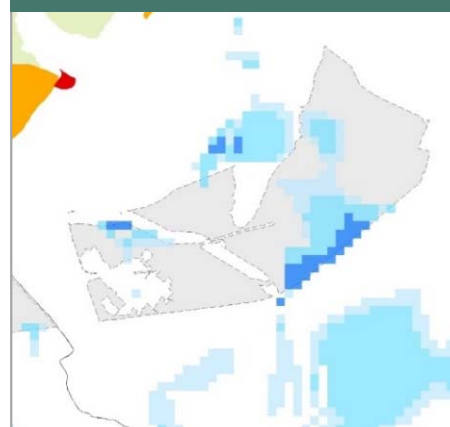
①擴大礁溪-交流道入口區



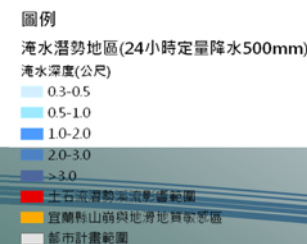
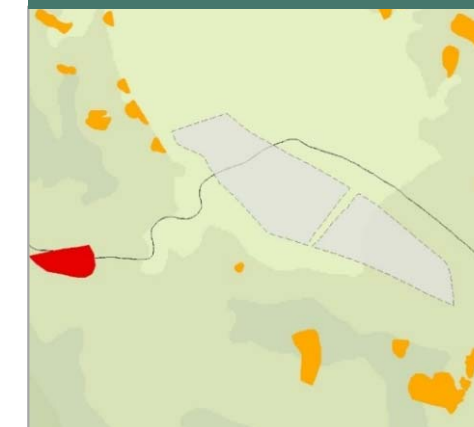
②擴大礁溪-溫泉產業特定區



③擬定頭城(大洋地區)



④清水地區BOT案



建議納入之相關**因應策略**如下。

都市計畫通盤檢討

- 檢討災害高潛勢地區土地使用分區及強度
- 公共設施多目標使用規劃蓄洪空間
- 運用公園綠地、停車場入滲減洪功能

核心精神

規劃時應考量**災害風險等級差異**

- 以避免開發高風險地區為原則
- 若無可避免開發，需擬定相關配套措施

依**災害風險等級差異**進行土地使用強度調整

- 應盡量避免開發災害高潛勢地區，無可避免時不得增加周邊風險
- 依逕流分擔實施範圍劃設置治水單元
- 以災害高潛勢地區為中心，劃設緩衝區
- 海岸防護區應依各該計畫之海岸災害風險分析

新訂擴大都市計畫

災害風險
相對**低**/
強度規模
相對**高**

災害風險
相對**高**/
強度規模
相對**低**



借鏡國外空間計畫因應氣候變遷之**案例**



蒐集相關風險評估資料，彙整**風險議題**



人口產業集居與重要公共設施**區位風險評估**

<https://english.cw.com.tw/article/article.action?id=2780>



Thank for Listening

氣候變遷淹水災害風險圖評估方法

風險定義：

考量降雨(危害)、淹水潛勢(脆弱)以及受影響對象(人、設施、產業)

$$\text{Risk} = \text{Hazard} \times \text{Vulnerability} \times \text{Exposure}$$

危害度：
極端降雨發生之機率

- 基期(1976-2005年)
- 世紀中(2036-2064年)

脆弱度：
淹水潛勢圖

危害度
Hazard

危害-脆弱
度

風險
Risk

脆弱度
Vulnerability

暴露度
Exposure

暴露度：
人口密度

未來將評估:農業作物、土地利用等

參考來源：IPCC AR5 2014

全國與各縣市尺度之氣候變遷災害風險圖

- 全台版本風險圖，建議以鄉鎮與5km網格尺度，較易辨識差異
- 縣市版本尺度，建議以最小統計區與40m網格，呈現空間細緻度的風險變化。

| 空間尺度 | 風險圖 | | 危害-脆弱度圖 | |
|-----------------------|------|-------|---------|-------|
| | 鄉鎮市區 | 最小統計區 | 網格5km | 網格40m |
| 全台 版本 | | | | |
| 縣市 版本 新北市 ▼ | | | | |

基於保育利用及管理之需要，依土地資源特性劃設國土功能分區，**引導國土發展秩序，維護自然環境資源。**

區域計畫

都市計畫

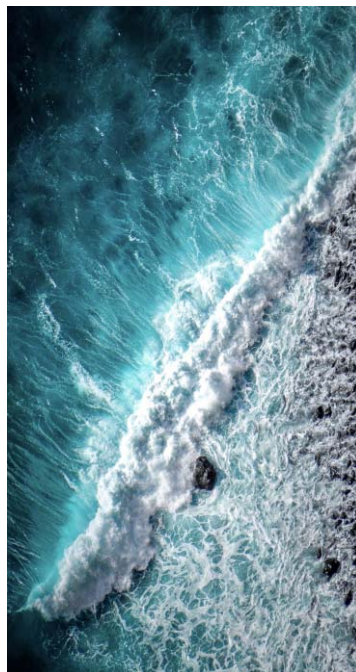
國家公園



國土保育地區

就珍貴森林資源、生態資源、水源涵養區域，屬於重要自然資源及生物多樣性環境，以**安全且必要**之範圍，劃設，予以禁止或限制其他使用。

給予不同程度之管制，維護海域公共安全及福祉。
海洋資源地區



農業發展地區

提供農業生產及相關產銷設施，維持糧食安全。

依都市化程度及發展需求加以劃設，引導發展區位，

城鄉發展地區



研擬土地使用管制指導原則

區域計畫



國土計畫



第一級環境敏感地區

國土功能分區分類

11種
非都市土地使用分區

容許使用項目

(使用許可/應經申請同意/免經申請同意)

19種
使用地編定

容許使用項目

各國土功能分區分類(陸域部分)容許使用情形表(OE表形式)

| 編號 | 使用項目 | 類別 | 第一級環境敏感地區 | | | | | | | 國土功能分區 | | | | | | | 備註 | |
|----|-----------|-----|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|--|
| | | | 第一類 | 第二類 | 第三類 | 第四類 | 第五類 | 第六類 | 第七類 | 第一類 | 第二類 | 第三類 | 第四類 | 第五類 | 第六類 | 第七類 | | |
| 1 | 第一級環境敏感地區 | 第一類 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | |
| 2 | 第一級環境敏感地區 | 第二類 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 3 | 第一級環境敏感地區 | 第三類 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 4 | 第一級環境敏感地區 | 第四類 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 5 | 第一級環境敏感地區 | 第五類 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 6 | 第一級環境敏感地區 | 第六類 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 7 | 第一級環境敏感地區 | 第七類 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 8 | 第一級環境敏感地區 | 第八類 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 9 | 第一級環境敏感地區 | 第九類 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 10 | 第一級環境敏感地區 | 第十類 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |

國土空間 發展策略

部門計畫(政策、方針、綱領)

運輸部門

產業部門

公共設施

能源部門

水利部門

其他

各目的事業主管機關擬定部門計畫應遵循國土計畫指導，爰將涉及空間規劃及土地使用納入國土計畫，以作為後續各該設施項目之申請使用時應遵循之土地使用指導，將空間政策及區位適宜性納入考量。



產業部門

- 農林漁牧業
- 製造業、觀光產業
- 礦業及土石採取業



運輸部門

- 空運、海運
- 軌道運輸、公路運輸
- 都市公共運輸、離島運輸



住宅部門

- 社會住宅
- 老舊建築耐震安檢
- 都市更新



重要公共設施部門

- 下水道、環境保護
- 長照、醫療
- 教育、能源、水利

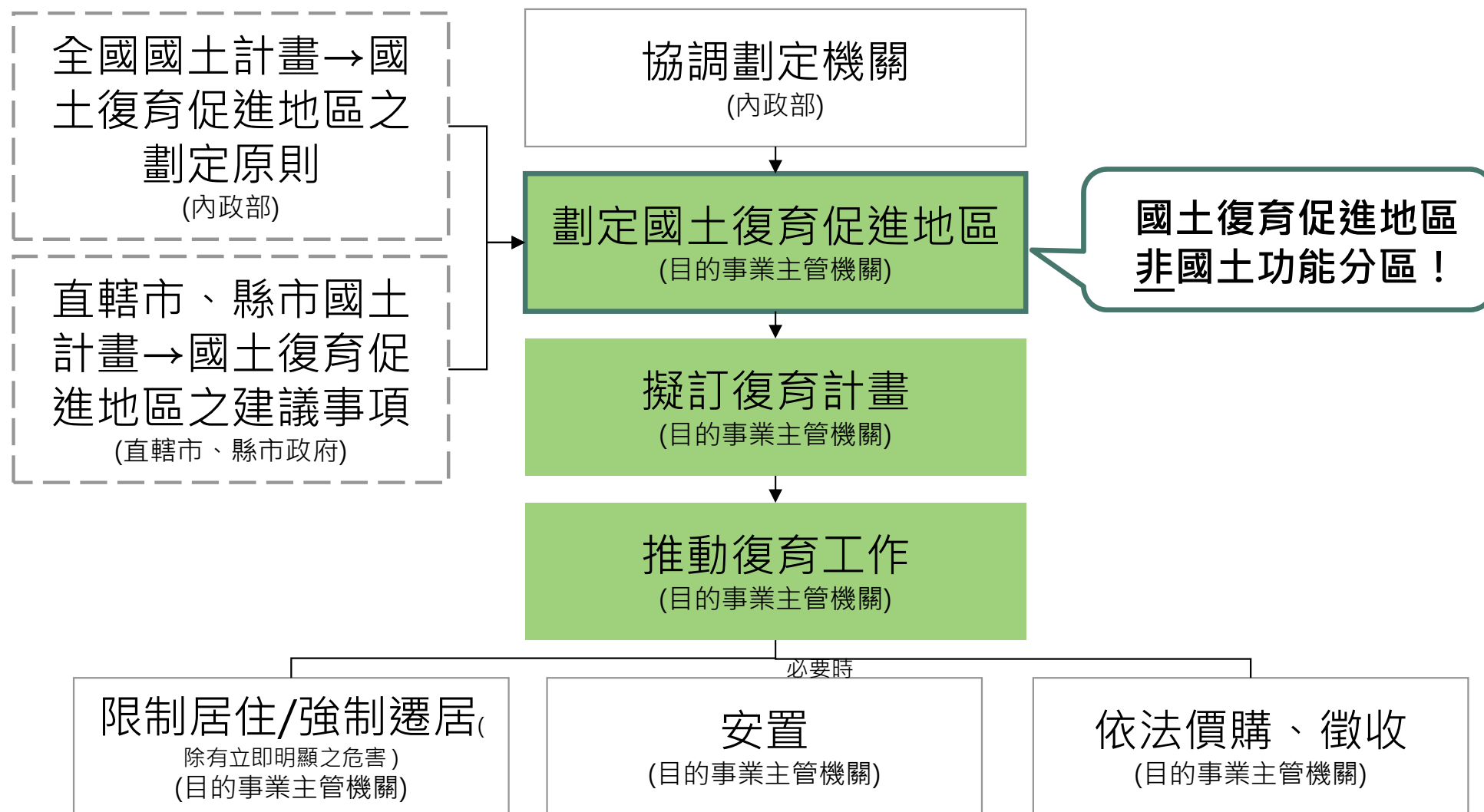
推動國土復育促進工作，促進環境永續發展

下列地區得由目的事業主管機關劃定為國土復育促進地區，進行復育工作：



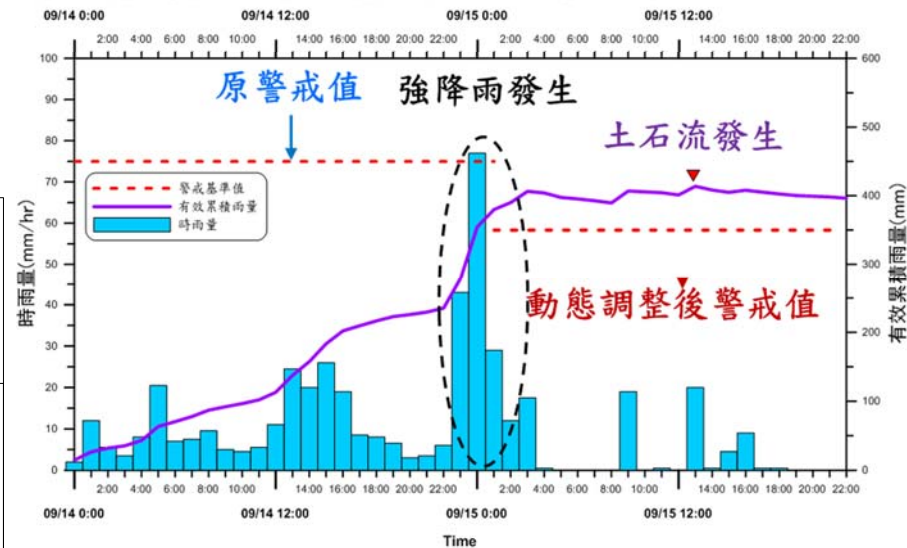
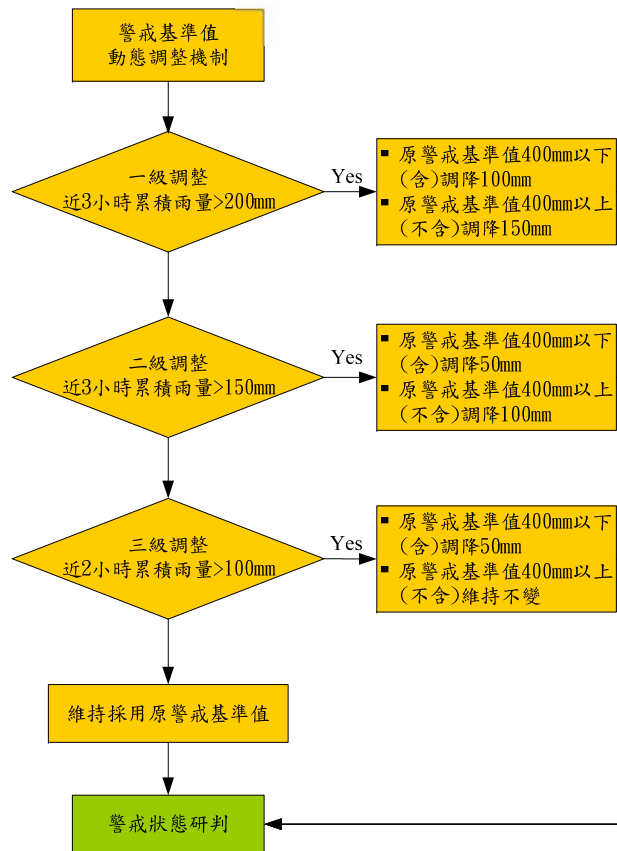
推動國土復育促進工作，促進環境永續發展

目的事業主管機關得就環境敏感或劣化地區劃定為「國土復育促進地區」，該範圍應以**保育和禁止開發**為原則，並推動國土復育工作。(國土法§35-37)



因應氣候變遷引發強降雨作為

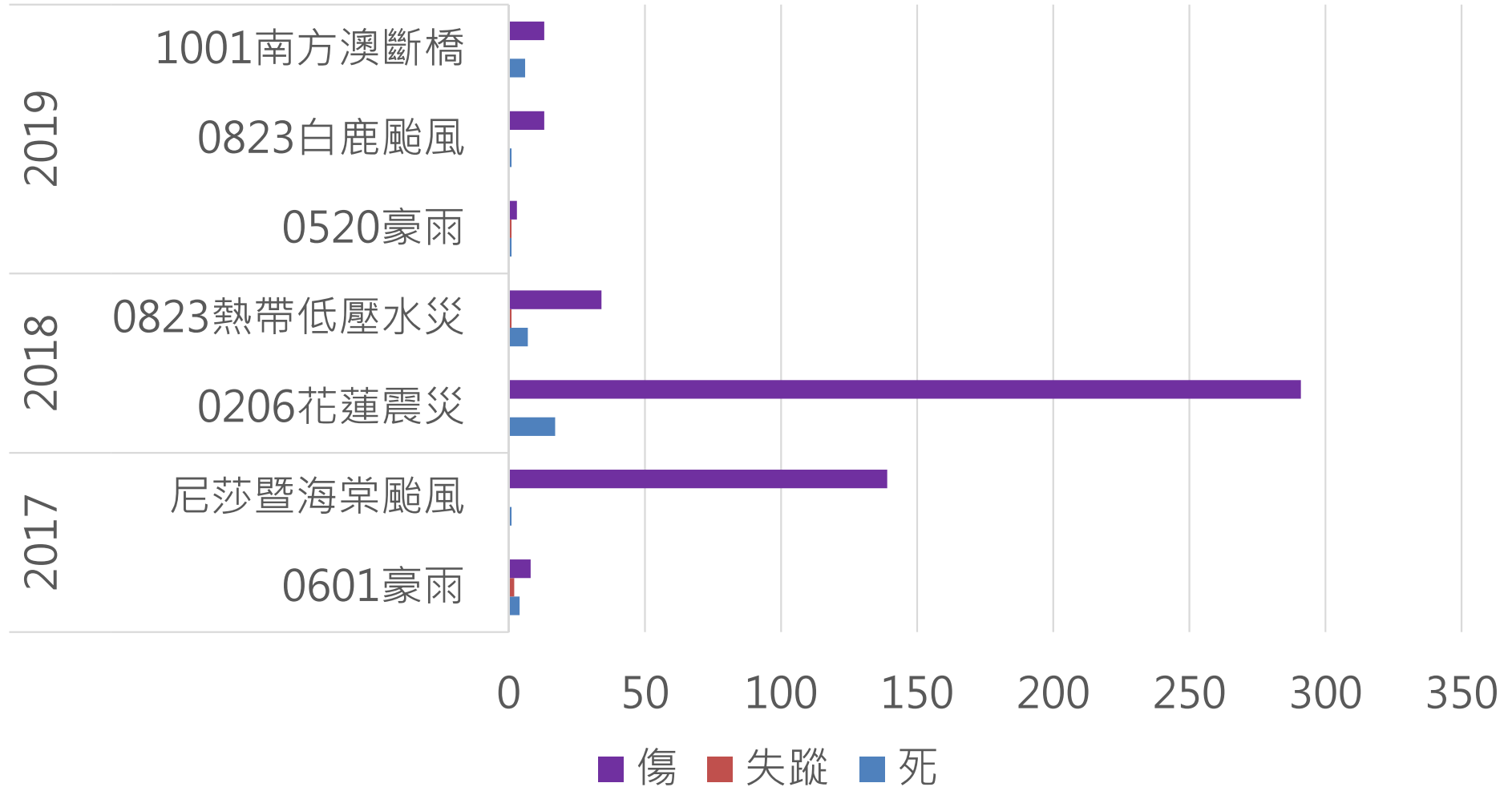
常態性降雨警戒值動態調整機制



| 機制 | 結果 | | |
|------------|------------------|------------------|---------------|
| | 捕捉率 C_1 (%) | 準確率 C_3 (%) | 警戒提升效 益(%) |
| 原始警戒效益 | 65.26 | 6.68 | - |
| 納入動態調整機制效益 | 72.63 | 6.95 | 21 |

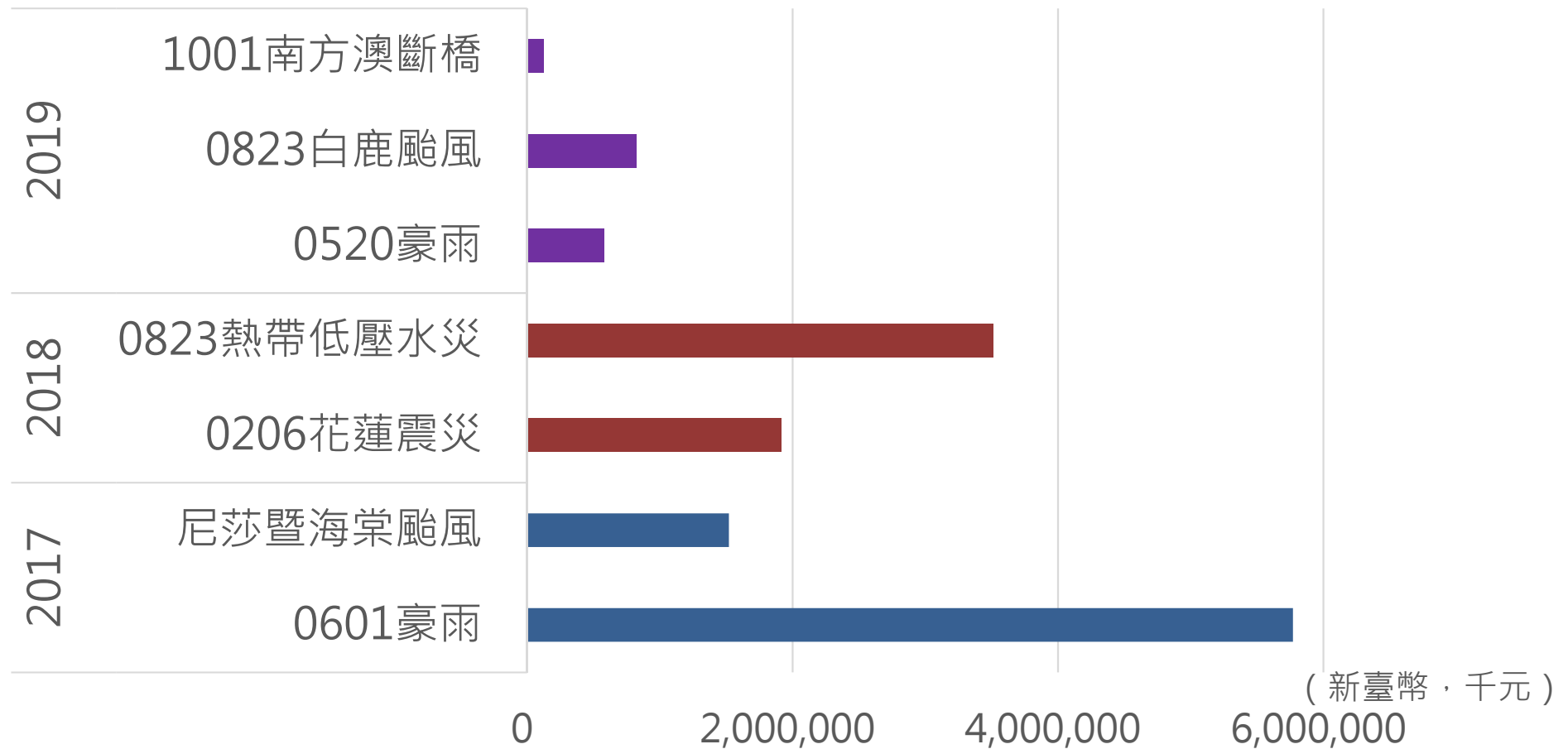
警戒值動態調整機制

2017至2019年因重大災害死亡、失蹤及受傷的人數



資料來源：民國107至109年災害防救白皮書

2017至2019年因重大災害造成的公共財物損失金額



資料來源：民國107至109年災害防救白皮書